HT INSTRUMENTS

SOLAR300N
Betriebsanleitung

HT Instruments GmbH
Am Waldfriedhof 1b
41352 Korschenbroich
Tel: 02161-564 581
Fax: 02161-564 583

info@HT-Instruments.de
www.HT-Instruments.de

DE Vers.4

1. VORSICHTSMASSNAHMEN UND SICHERHEIT 7
1.1. Allgemeines 7
1.2. Vor dem ersten Einsatz 8
1.3. Im Gebrauch 9
1.4. Nach Gebrauch 9
2. ALLGEMEINE BESCHREIBUNG 10
2.1. Einleitung 10
2.2. Funktionen 10
2.3. Ansicht des Anfangsbildschirms 11
3. VORBEREITUNG DES GERÄTS 12
3.1. Erst-Überprüfung 12
3.2. Geräte-Stromversorgung 12
3.3. Kalibrierung 12
3.4. Lagerung 12
4. BETRIEB DES GERÄTES 13
4.1. Gerätebeschreibung 13
4.2. Beschreibung der Tasten 14
4.3. Beschreibung des Displays 15
4.4. Reset (Zurücksetzen) des Messgerätes 15
5. HAUPTMENÜ 16
5.1. ALLGEMEINE EINSTELLUNGEN (GENERAL SETTINGS) 17
5.1.1. Auswahl der Sprache 18
5.1.2. Einstellung von Datum und Uhrzeit 18
5.1.3. Regelung der Display-Helligkeit 19
5.1.4. Einstellung des Passwortes 19
5.1.5. Einstellung des Tastentons 21
5.1.6. Einstellung der Automatischen Stromabschaltung 21
5.1.7. Einstellung des Speichertyps 22
5.1.8. Touch Screen kalibrieren 23
5.2. Echtzeitwerte (Real Time Values) 23
5.2.1. Bildschirmdarstellung 1 Phase Photovoltaik 24
5.2.2. Bildschirmdarstellung 3 Phasen Photovoltaik 24
5.2.3. Bildschirmdarstellungen der gemessenen Echt-Effektivwerte 25
5.2.4. Bildschirmdarstellung der Oszilloskop-Funktion 33
5.2.5. Bildschirmdarstellungen der Oberschwingungsanalysen (HARM analysis) 37
5.2.6. Bildschirmdarstellungen von Vektordiagrammen 43
5.3. AnalysE-Einstellungen (Analyzer Settings) 48
5.3.1. Bildschirmdarstellung der Analyse-Konfiguration 49

5.3.1.1. Einstellung der Netzfrequenz 51
5.3.1.2. Einstellung des Zangenmesswandlertyps 51
5.3.1.3. Einstellung des Messbereichs der Zangenmesswandler....52
5.3.1.4. Einstellung des Übersetzungsverhältnis des Spannungswandlers....52
5.3.2. Prametereinstellungen PV Systeme 53
5.3.2.1 Berechnungsgrundlage für den DC Wirkungsgrad auswählen....53
5.3.3. Einstellung (Detail) – PV System 55
5.3.3.1. Pyranometer /Referenzzelle anpassen....55
5.3.3.2. Einstrahlung: Mindest-Grenzwert einstellen (Irr. Min)....55
5.3.3.3. Korrekturfaktor für die DC Stromzange einstellen (k clamp Dc) 56
5.3.4. Bildschirmdarstellung der erweiterten Einstellungen (Advanced Settings) 57
5.3.4.1. Option Grafik-Zoom (Zoom Graphics) 57
5.3.4.2. Option Oberschwingungstyp 58
5.3.4.3. Option Oberschwingungswerte 58
5.3.4.4. Option Zoom bezüglich der Oberschwingung 1. Ordnung (Grundschwingung)....59
5.3.4.5. Option Durchschnittswert 59
5.4. EINSTELLUNGEN Aufzeichnung von Messwerten 60
5.4.1. Bildschirmdarstellung Aufzeichnungs-Einstellungen (PV-System) 60
5.4.1.1. Kommentar eingeben 61
5.4.1.2. Gebrauch der virtuellen Tastatur 61
5.4.1.3. Start und Stopzeit auswählen....62
5.4.1.4. Integrationsperiode....62
5.4.1.5. Allgemeine Parameter 62
5.4.1.6. Allgemeine Parameter (General Parameters): Beschreibung der Untermenüs 64
5.4.1.7. SOLAR-01 / SOLAR 02 65
5.4.1.8. Voreinstellungen....66
5.4.2. Bildschirmdarstellung Aufzeichnungs-Einstellungen (ohne PV Systeme) 68
5.4.2.1. Kommentare....69
5.4.2.2. Gebrauch der virtuellen Tastatur 69
5.4.2.3. Start und Stopp 70
5.4.2.4. Integrations-Intervall....70
5.4.2.5. Generatorbetrieb 70
5.4.2.6. Allgemeine Parameter (General Parameters) 71
5.4.2.7. Allgemeine Parameter (General Parameters): Beschreibung der Untermenüs 73
5.4.2.8. Oberschwingungen: Beschreibung der Untermenüs 76
5.4.2.9. Spannungsanomalien (Voltage anomalies)....79
5.4.2.10. Einschaltstrom (Inrush current) 80
5.4.2.11. Flicker....81
5.4.2.12. Unsymmetrie (Unbalance) Vektordiagramm....83
5.4.2.13. Transienten 83
5.4.2.14. Vordefinierte Konfigurationen 84

5.5. PHOTOVOLTAIK System Messung Durchführen....92
5.5.1. Während der Aufzeichung.... 94
5.5.2. Messung beenden.... 96
5.6. Start einer Aufzeichnung....97
5.6.1. Automatischer Start einer Aufzeichnung.... 100
5.6.2. Während der Messung.... 101
5.7. Messergebnisse (Recording Results)....103
5.7.1. Analyse der Aufzeichnungen (ohne PV Anlagen).... 104
5.7.1.1. Aufzeichnungsinformationen....104
5.7.1.2. Graphische Darstellung....105
5.7.1.3. Spannungsanomalien....107
5.7.2. Analyse der Aufzeichnungen (PV Anlagen).... 109
5.7.2.1. Aufzeichnungs-Info (PV Anlage)....109
5.7.2.2. Resultat (Auswertung) PV Messung....110
5.7.2.3. Grafische Auswertung....112
5.7.3. Analyse gespeicherte Momentanwerte (Sample / Snapshot).... 114
5.7.3.1. Aufzeichnung- Informationen....115
5.7.3.2. Graphik....115
5.7.3.3. Oberwellen-Analyse....121
5.7.3.4. VEKTOREN....130
5.7.3.5. Messungen....136
5.7.4. Übertragung von Aufzeichnungen auf ein USB-Stick.... 145
5.7.5. Speicherung von Aufzeichnungen auf externer Compact-Flash-Speicherkarte..... 146
5.8. Informationen zum Messgerät (Meter informations)....148
6. ANSCHLUSS DES MESSGERÄTES AN DEN PC....149
7. VORGEHENSWEISE BEI DEN MESSUNGEN (MESSABLAUF)....150
7.1. Testen eines 1- Phasen Photovoltaik-System (F1 Taste)....150
7.2. Testen eines 3- Phasen Photovoltaik-System (mit F1-Taste)....153
7.3. Aufzeichnung am 1- Phasen Photovoltaik-System (GO/Stop Taste)....155
7.4. Aufzeichnung am 3- Phasen Photovoltaik-System (GO/Stop Taste)....157
7.5. Einsatz des Messgerätes im einphasigen Netz....160
7.6. Einsatz des Messgerätes im Drehstrom-Vierleiter-Netz....161
7.7. Einsatz des Messgerätes im Drehstrom-Dreileiter-Netz....162
7.8. Einsatz des Messgerätes in der Dreileiter-ARON-Schaltung....163
8. INSTANDHALTUNG....164
8.1. Allgemeines....164
8.2. Batteriewechsel Solar-02....164
8.3. Zustand des internen Akkus....165
8.3.1. Austausch des eingebauten Akkus.... 165

8.4. Reinigung 165
8.5. Lebensdauer 166
9. TECHNISCHE DATEN 167
9.1. Technische Eigenschaften 167
9.2. Allgemeine Eigenschaften 171
9.2.1. Echtzeitwerte 171
9.2.2. Aufzeichnungen 171
9.2.3. Display 171
9.2.4. Betriebssystem und Speicher 171
9.2.5. Stromversorgung 171
9.2.6. Mechanische Eigenschaften 171
9.2.7. Normative Verweise 172
9.3. Umgebungbedingungen 172
9.3.1. EMV 172
9.4. Zubehör 172
9.5. optionales Zubehör 172
10. ANHANG – THEORETISCHER ABRISS 173
10.1. Spannungsanomalien 173
10.2. Oberschwingungen von Spannung und Strom 173
10.2.1. Theorie 173
10.2.2. Grenzwerte für Oberschwingungsspannungen 175
10.2.3. Herkunft der Oberschwingungen 175
10.2.4. Konsequenz aus dem Vorhandensein von Harmonischen 176
10.3. Einschaltströme 177
10.4. Flicker (nur PQA824 und SOLAR300N 179
10.5. Unsymmetrie der Versorgungsspannung 180
10.6. Schnelle Spannungstransienten (spikes) 181
10.7. Energie und Leistungsfaktor: Definitionen 182
10.7.1. Konventionen für Leistungen und Leistungsfaktoren 184
10.7.2. Dreileiter-Aron-Schaltung 186
10.8. MESSINTERVALL 187
10.8.1. Integrations-Intervall 187
10.8.2. Berechnung von Leistungsfaktoren 187
11. KUNDENDIENST UND GARANTIE 188
11.1. Garantie 188
11.2. Service 188

1. VORSICHTSMASSNAHMEN UND SICHERHEIT

1.1. ALLGEMEINES

Das vorliegende Messgerät SOLAR300N wurde in Anlehnung an die Norm EN 61010 (VDE 0411) „Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte“ entwickelt.

Zu Ihrer eigenen Sicherheit und der des Messgerätes befolgen Sie bitte die in dieser Anleitung beschriebenen Abläufe, und lesen Sie mit äußerster Aufmerksamkeit die mit diesem vorgestellten Symbol ⚠ gekennzeichneten Anmerkungen.

Beachten Sie die folgenden Hinweise vor und während der Messungen :

- Das Messystem besteht aus der Haupteinheit SOLAR300N und einem externen Datenlogger (SOLAR-02)
- Nie Spannung oder Strom in feuchter Umgebung messen
- Nie in der Nähe von Gas, explosiven oder brennbaren Stoffen Messungen durchführen.
- Vermeiden Sie das Berühren des zu messenden Schaltkreises, auch wenn gerade keine Messung durchgeführt wird.
- Vermeiden Sie das Berühren blanker Metallteile, nicht belegter Messanschlüsse, Schaltkreise und so weiter.
- Benutzen Sie das Gerät nicht, wenn es Fehlfunktionen aufweist, wie z.B. Verformungen, Unterbrechungen, Undichtigkeiten, Fehlen von Meldungen in der Anzeige und so weiter.
- Messen Sie nur mit zugelassenen Messleitungen bzw. Originalzubehör von HT INSTRUMENTS.

In der Anleitung kommen die folgenden Symbole vor:

Vorsicht: Halten Sie sich an die Vorgaben des Handbuchs. Unsachgemäßer Gebrauch könnte das Instrument oder Teile davon beschädigen.

Hochspannung: Stromschlaggefahr.

Schutzisolierung

Erdung

1.2. VOR DEM ERSTEN EINSATZ

- Dieses Instrument ist zum Gebrauch in Umgebungen mit Verschmutzungsklasse 2 geeignet.
- Es kann für Spannungs- und Strommessungen in Anlagen der Überspannungs-kategorie **CAT IV 600V AC** Außenleiter gegen Erde und **1000V** zwischen den Außenleitern in bis zu 2000 Meter Höhe ü. N. N. eingesetzt werden.
- Halten Sie sich bitte an die üblichen Sicherheitsnormen, die darauf abzielen:
  - Sie vor gefährlichen Spannungen & Strömen zu schützen;
  - Das Instrument gegen falsche Bedienung zu schützen.
- Nur das mit dem Instrument gelieferte Zubehör garantiert Übereinstimmung mit den Sicherheitsnormen. Dem entsprechend muss sich dies in gutem Zustand befinden und, wenn notwendig, durch gleichwertiges Zubehör ersetzt werden.
- Nehmen Sie keine Messungen in Anlagen vor, die die vorgeschriebenen Strom- und Spannungsgrenzwerte überschreiten.
- Vor Anschluss von Verbindungskabeln, Krokodilklemmen und Stromzangen an die zu prüfende Anlage stellen Sie sicher, dass die richtige Funktion ausgewählt ist.

VORSICHT

- Bitte laden Sie zunächst den internen Akku mindestens 5 Stunden lang auf, bevor Sie das Messgerät zum ersten Mal benutzen.
- Bitte drücken und halten Sie die **ON / OFF** Taste für ca. 5 s, wenn Sie das Messgerät zum ersten Mal einschalten.

1.3. IM GEBRAUCH

Bitte lesen Sie sorgfältig:

VORSICHT

Wenn Sie sich nicht an die vorgeschrieben Anweisungen halten, können das Instrument und / oder seine Bestandteile beschädigt oder Ihre Sicherheit gefährdet werden.

- Wenn das Instrument mit der zu prüfenden Anlage verbunden ist, berühren Sie keine offenen oder blanken Anschlüsse.
- Wenn Sie Strom messen, können andere, in der Nähe der Leitungen fließende Ströme unter Umständen die Messgenauigkeit beeinträchtigen.
- Wenn Sie Strom messen, positionieren Sie den Leiter zur Erzielung der höchsten Genauigkeit genau in die Mitte der Zangenbacken.
- Der Anzeigewert bleibt konstant, wenn die „HOLD“-Funktion aktiv ist. Sollten Sie feststellen, dass der gemessene Wert unverändert bleibt, überprüfen Sie und schalten Sie eventuell die „HOLD“-Funktion aus.

1.4. NACH GEBRAUCH

- Nach Gebrauch schalten Sie das Instrument durch Drücken von ON / OFF aus.
- Sollte das Messgerät über längere Zeit nicht benutzt werden, halten Sie sich bitte an die in Absatz 3.4 beschriebenen Lagerungs-Anweisungen.

2. ALLGEMEINE BESCHREIBUNG

2.1. EINLEITUNG

Das SOLAR300N ermöglicht einen völlig neuen Zugang zur Welt der Messungen an Photovoltaik-Anlagen bezüglich des Wirkungsgrades sowie detaillierte Netz- und Leistungsanalysen an elektrischen 1- und 3-phaisgen Systemen.

Die computergestützten modernen Instrumente, zusammen mit der Windows CE-Technologie, bieten eine einfache und äußerst rasche Analyse großer Datenmengen, die mit bisher vergleichbaren Systemen nicht möglich wären.

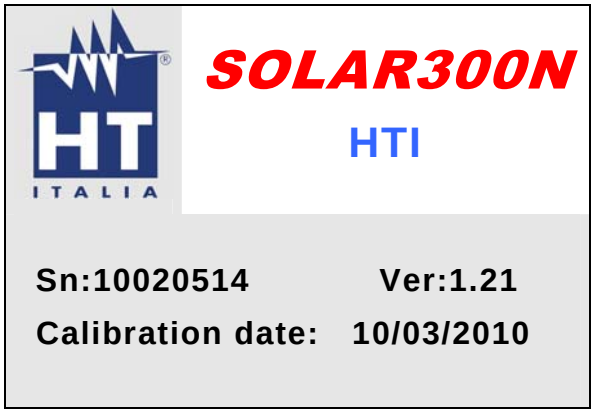
2.2. FUNKTIONEN

Dieses Messgerät bietet folgende Leistungsmerkmale:

- Echtzeitdarstellung der Werte sämtlicher elektrischer Parameter (Globalstrahlung, Temperatur der Umgebung, Temperatur des Solarmoduls, DC-Strom, DC-Spannung der PV Anlage sowie der Wechselstromgrößen (U, I, P, cosq) am Ausgang des Wechselrichters (1 und 3- phasig).
- Ermittlung und Aufzeichnung Wirkungsgrades der DC Seite
- Ermittlung und Aufzeichnung Wirkungsgrades der AC Seite (des Wechselrichter)
- Kalkulation und Anzeige des besten Wirkungsgrades einer Langzeitaufzeichnung
- Echtzeitdarstellung der Werte sämtlicher elektrischer Parameter von Gleich- und Wechselstromnetzen sowie Drehstromnetzen mit drei oder vier aktiven Leitern, Oberschwingungsanalysen von Spannungen und Strömen bis zur 49. Ordnung, Spannungsanomalien (Überspannungen und Einbrüche) mit einer Auflösung von 10 ms und Spannungsunsymmetrien
- Einschaltstromerfassung, Flicker, sowie Transientenerfassung ab 5us
- Echtzeitdarstellung jeder Eingangssignalschwingung (Scope), Balkendiagramm von Oberschwingungsanalysen und Vektordiagramme der Phasenwinkel zwischen Spannungen und Strömen.
- Speicherung (durch Drücken der **GO / STOP**-Taste) dieser Werte: (Globalstrahlung, Temperatur der Umgebung, Temperatur des Solarmoduls, DC-Strom, DC-Spannung der PV Anlage sowie der Wechselstromgrößen (U, I, P, cosq) am Ausgang des Wechselrichters (1 und 3- phasig).
- Speicherung (durch Drücken der **GO / STOP**-Taste) dieser Werte: Echt-Effektivwerte von Spannungen, Strömen, zugehörige Oberschwingungen, Wirkleistungen, Blindleistungen und Scheinleistungen, Leistungsfaktoren und cosφ, Wirk-, Blind- und Scheinarbeit, Spannungsanomalien. **Die gespeicherten Daten können auch direkt im Messgerät analysiert werden.**
- Schnappschuss-Speichern (durch Drücken der **SAVE**-Taste) einer „**Momentanaufnahme** direkt aufgezeichneter Werte jeglicher Parameter, die im Eingangsspeicher des Instruments vorhanden sind.

2.3. ANSICHT DES ANFANGSBILDSCHIRMS

Wenn das Messgerät durch Drücken der **ON / OFF**-Taste eingeschaltet wird, erscheint auf dem Display einige Sekunden lang die unten wiedergegebene Darstellung:



Außer dem Modellcode und dem Namen des Herstellers sehen Sie dort:

- Die Seriennummer des Messgerätes (Sn:)
- Die Ausgabe der internen Firmware (Rel:)
- Das Datum der letzten Kalibrierung (Calibration Date:)

3. VORBEREITUNG DES GERÄTS

3.1. ERST-ÜBERPRÜFUNG

Dieses Instrument ist vor dem Versand elektrisch und mechanisch überprüft worden. Alle möglichen Vorkehrungen wurden getroffen, um es in einwandfreiem Zustand zu liefern. Dennoch empfehlen wir, das Instrument beim Empfang zu überprüfen, um Transportschäden auszuschließen. Wenn Sie Abweichungen feststellen sollten, verständigen Sie unverzüglich den Lieferanten. Weiterhin stellen Sie bitte sicher, dass das Paket alles in der Stückliste aufgeführte Zubehör und alle Teile enthält. Im Falle von Abweichungen verständigen Sie bitte Ihren Händler. Sollte eine Rücksendung des Instruments zum Lieferanten erforderlich werden, halten Sie sich bitte an die in Absatz 11 angegebenen Anweisungen.

3.2. GERÄTE-STROMVERSORGUNG

Das Instrument wird versorgt durch:

- einen im Fach auf der Rückseite des Instrumentes befindlichen Li-Ionen-Akku (3,7V, 1900mAh) der im Lieferumfang enthalten ist.
- eine mit dem Instrument gelieferte externe Stromversorgung A0055.

VORSICHT

Für Langzeit-Aufzeichnungen ist die Verwendung der externen Spannungsversorgung Modell A0055 vorzuziehen.

ACHTUNG

Bitte laden Sie zunächst den internen Akku mindestens 5 Stunden lang auf; bevor Sie das Messgerät zum ersten Mal benutzen.

In dem Instrument kommen insbesondere folgende Maßnahmen zur Verlängerung der Akku-Betriebszeit zur Anwendung:

- Das Instrument schaltet sich nach ungefähr 5 min nach der letzen Benutzung automatisch aus, sofern es sich nicht im Record Modus befindet oder die externe Netzversorgung nicht angeschlossen ist.
- Das Instrument reduziert ungefähr 30 s nach der letzten Betätigung die Hintergrund-Beleuchtung automatisch, sofern die externe Netzversorgung nicht angeschlossen ist.

Der externe Datenlogger **SOLAR 02** wird durch 2AA 1,5V Batterien versorgt.

3.3. KALIBRIERUNG

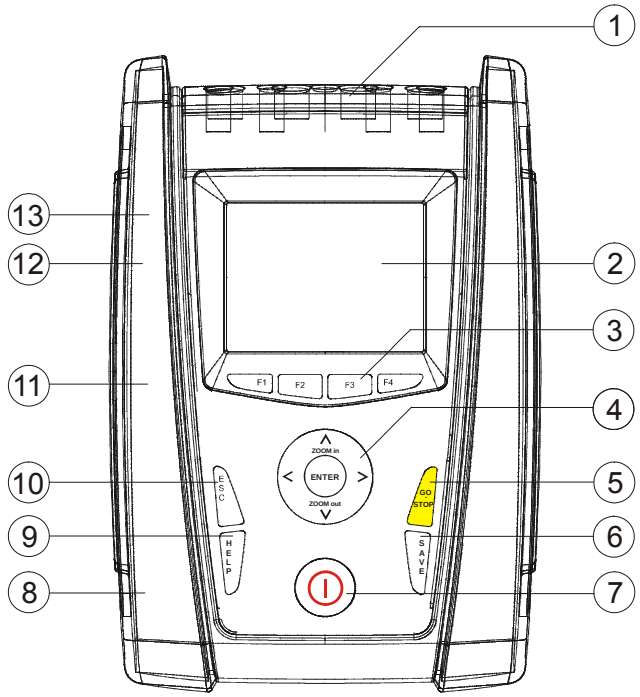
Das SOLAR300N ist ab Werk kalibriert und wird mit einem Kalibrierzertifikat ausgeliefert, welches für 1 Jahr ab Kaufdatum bzw. Einsatz gültig ist.

3.4. LAGERUNG

Um nach einer längeren Lagerungszeit in rauer Umgebung genaue Messungen zu garantieren, warten Sie bitte, bis das Instrument seine normalen Umgebungs-Parameter angenommen hat (siehe Umgebungs-Bedingungen in Absatz 9.3.1).

4. BETRIEB DES GERÄTES

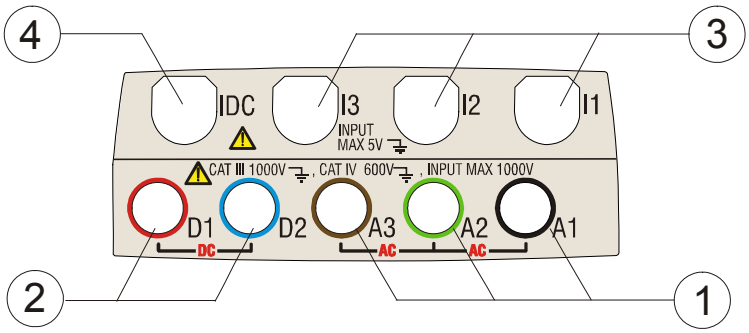
4.1. GERÄTEBESCHREIBUNG



Legende:

1. Spannung und Stromeingänge
2. TFT-Display mit Touchscreen
3. Tasten **F1** bis **F4**
4. Pfeiltasten und **ENTER**-Taste
5. **GO / STOP** -Taste
6. **SAVE**-Taste
7. **ON / OFF**-Taste
8. Eingang für das Steckernetzteil
9. **HELP**-Taste
10. **ESC**-Taste
11. Compact-Flash-Steckplatz
12. Anschluss für das SOLAR-02oder den USB Stick zur einfachen Datenübertragung
13. USB-Ausgang für PC-Anschluss

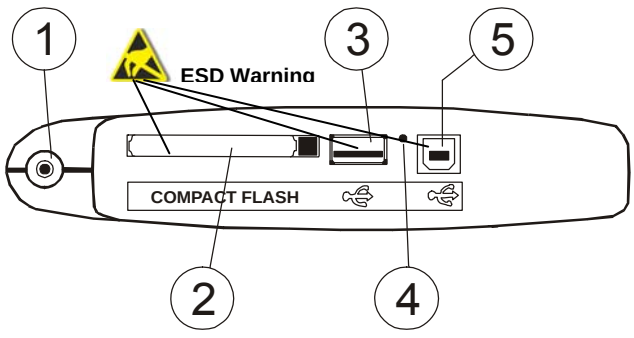
Abb. 1: Beschreibung der Vorderseite des Messgerätes



Legende:

1. **A1-A2-A3** Eingänge für AC-Spannungs-Anschlüsse
2. **D1-D2** Eingänge für DC Spannung bzw. N und PE bei AC Spannung
3. **I1-I2-I3** Eingänge für AC Stromanschlüsse an Phasen L1, L2, L3
4. DC Eingang für Stromzange bzw. AC Eingang (I4) für Neutralleiterstrom

Abb. 2: Beschreibung der Eingangsklemmen des Messgerätes



Legende:

1. Eingang für Steckernetzteil A0055
2. Compact-Flash-Steckplatz*
3. Anschluss für das SOLAR-02für USB Stick zur Datenübertragung
4. RESET-Knopf
5. USB-Ausgang

Abb. 3: Beschreibung der Ausgangsanschlusspunkte des Messgerätes

(*) Benutzen Sie die seitlichen Ausgangsanschlusspunkte nur, wenn das Messgerät ausgeschaltet ist (OFF). Diese Ausgänge sind empfindlich gegen elektrostatische Entladungen

4.2. BESCHREIBUNG DER TASTEN

Die folgenden Tasten stehen zur Verfügung:

☞ Taste **ON / OFF**: Drücken Sie diese Taste, um das Messgerät einzuschalten. Drücken Sie die Taste und halten Sie sie einige Sekunden lang gedrückt, um das Gerät auszuschalten.

☞ Tasten **F1**, **F2**, **F3**, **F4**: Multifunktionstasten. Die verschiedenen zugehörigen Funktionen werden jeweils im unteren Teil des Displays gezeigt wird.

☞ Taste **ESC**: Verlassen eines Menüs oder Untermenüs. Das Symbol , das auf den Bildschirmanzeigen erscheint, führt im interaktiven Modus dieselben Funktionen aus.

☞ Taste **ENTER**: Doppelte Tastenfunktion:

☞ Taste **ENTER**: Zur Bestätigung der gewählten Einstellungen

☞ Taste **HOLD**: Zur Blockierung der Aktualisierung von Werten auf allen Echtzeit-Bildschirmanzeigen („einfrieren der Werte“) und ebenso während einer Datenspeicherung. Jedes Mal, wenn eine Taste gedrückt wird, erscheint im Display das Symbol „**H**”, wie z.B. in Abb. 4:

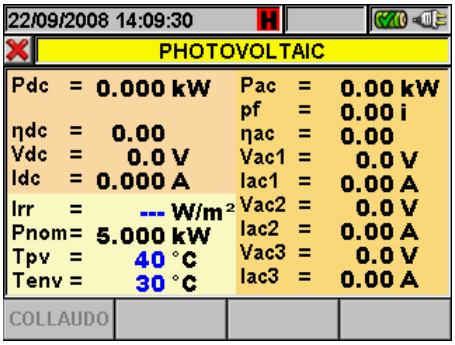


Abb. 4: Funktion HOLD aktiviert in einem Display

☞ Tasten ◀, ▲, ▶, ▼ **/ ZOOM in / ZOOM out**: Diese Pfeiltasten ermöglichen die Auswahl innerhalb verschiedener Bildschirmanzeigen programmierbarer Parameter. Die Doppelfunktion **ZOOM in** und **ZOOM out** ermöglicht die manuelle Änderung des vollen Bereichs einiger Grafiken innerhalb des SCOPE-Bereichs, um die allgemeine Auflösung bei der Darstellung der Oberschwingungen von Signalen zu verbessern (siehe Absatz 0). Die Pfeiltasten ◀ und ▶ ermöglichen bestimmte Funktionen auf den internen Seiten innerhalb bestimmter Bildschirmanzeigen.

☞ Taste **SAVE**: Speichert die Daten einer direkten Datenerhebung (Typ „**Instant**”) in einem internen Speicher (siehe Absatz 0). Dieselbe Taste ermöglicht auch die Speicherung verschiedener Einstellungen auf dem Display. Das auf dem Bildschirm erscheinende Symbol führt im interaktiven Modus dieselben Funktionen aus.

☞ Taste **GO / STOP**: Ermöglicht den Start und das Beenden jeder Messung.

☞ Taste **HELP**: Öffnet eine Online-Hilfe in einem Fenster in der Bildschirmanzeige des Messgerätes mit einer Kurzbeschreibung des gerade gezeigten Displays. Diese Taste ist bei jeder Funktion aktiv.

4.3. BESCHREIBUNG DES DISPLAYS

Das Display ist ein graphischer TFT-Farbbildschirm, Größe 73mmx57mm (VGA 320x240 pxl) mit „Touchscreen". Dies ermöglicht unter Einsatz des seitlich am Messgerät eingesetzten Eingabestiftes PT400 eine sehr einfache Bedienung.

In der ersten Reihe des Displays zeigt das Messgerät Datum und Uhrzeit (date / hour, siehe Absatz 5.1.2 für die Einstellungen). Außerdem stehen dort einige Symbole für den Ladezustand des internen Akkus bzw. den Anschluss des externen Steckernetzteils und für Warten und Start einer Messung. In der zweiten Reihe wird die Art der gewählten Messung angezeigt, und die letzte Reihe zeigt die weiteren **Menues** die den Funktionstasten **F1**, **F4** zugeordnet sind. Ein Beispiel einer möglichen Bildschirmanzeige zeigt Abb. 5:

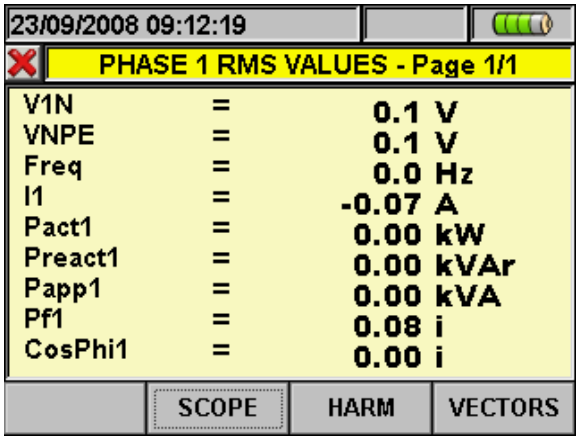


Abb. 5: Beispiel-Bildschirm

4.4. RESET (ZURÜCKSETZEN) DES MESSGERÄTES

Das Messgerät ist mit einer internen Reset-Hardware ausgerüstet, die eingesetzt werden kann, wenn eine Funktion im Display blockiert sein sollte, um alle korrekten Bedienungsmöglichkeiten wiederherzustellen. Folgen Sie den unten angegebenen Schritten, um die Reset-Funktion auszuführen:

1. Drücken Sie vorsichtig mit dem PT400-Stift oder mit einem anderen Gegenstand (z. B. aufgebogene Büroklammer) durch den inneren Teil des kleinen Lochs, das sich seitlich am Messgerät befindet (siehe Abb. 3 – **Fehler! Keine gültige Verknüpfung.**) die Reset Taste. Das Messgerät schaltet sich automatisch aus.
2. Schalten Sie das Messgerät an, indem Sie die ON / OFF-Taste drücken, und überprüfen Sie, dass das Messgerät nun wieder korrekt funktioniert.

Die RESET-Funktion löscht **nicht** den internen Speicher des Messgerätes.

5. HAUPTMENÜ

Bei jedem Einschalten des Messgeräts erscheint auf dem Display die unten abgebildete Analysator-Konfiguration („Analyzer Configuration"), die sich auf die zuletzt analysierte Konfiguration bezieht (siehe Abb. 6):

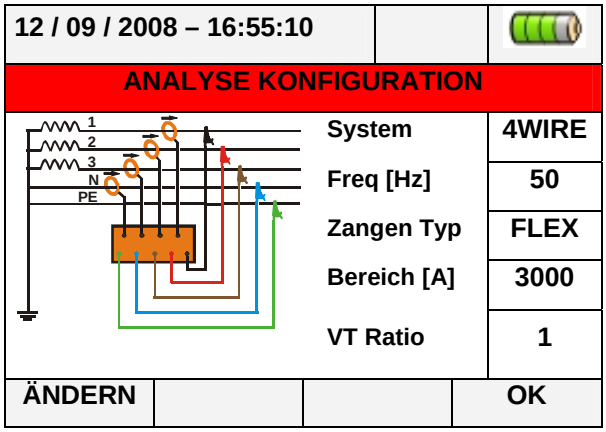


Abb. 6: Beispiel einer möglichen Bildschirmanzeige

In dieser Situation kann man sich entscheiden, ob man durch Drücken der Taste **F1** die aktuelle Konfiguration modifizieren will (oder „**ÄNDERN**" im Display – siehe Absatz 5.3.1), oder ob man direkt auf das Hauptmenü zugreifen will, indem man die Taste **F4** (oder auf „**OK**" im Display) drückt. Wenn innerhalb von 10 s keine Handlung erfolgt, schaltet das Messgerät automatisch auf das HAUPTMENÜ (GENERAL MENU).

Das Hauptmenü des Messgerätes entspricht der in Abb. 7 gezeigten Bildschirmdarstellung:

Abb. 7: Bildschirmdarstellung des Hauptmenüs

Die angewählte Option wird im Display mit rotem Hintergrund dargestellt, und ihr Titel wird im unteren Teil des Displays angezeigt. Folgende Optionen sind auf dem Messgerät verfügbar:

- **Allgemeine Einstellungen (General Settings)**: Diese Option ermöglicht die Einstellung der Netzparameter des Messgerätes, wie Datum / Uhrzeit, Sprache, Helligkeit des Displays, Passwort, Tastenton, automatische Stromabschaltung und Speicherart (siehe Absatz 5.1).

- **Echtzeitwerte (Real Time Values):** Diese Option ermöglicht die Betrachtung der gemessenen Echtzeitwerte im Display unter verschiedenen Formaten (siehe Absatz 5.2).
- **Analysator-Einstellungen (Analyzer Settings):** Diese Option ermöglicht die Definition der einfachen und der erweiterten Konfigurationen hinsichtlich des Anschlusses des Messgerätes an die Anlage (siehe Absatz 5.3).
- **Messeinstellungen (Recording Settings):** Die Option ermöglicht die Wahl der Parameter für jede Messung und die Einsicht in die Informationen über die Akku-Betriebszeit des Messgerätes während des Messbetriebs (siehe Absatz 5.4).
- **Messergebnisse (Recording Results):** Diese Option ermöglicht die Anzeige einer Liste aller im internen Speicher gespeicherten Aufzeichnungen, die Löschung von Speicherinhalten und die Übertragung von Daten in den externen USB-Massenspeicher (siehe Absatz 5.7).
- **Informationen zum Messgerät (Meter information):** Diese Option ermöglicht den Zugang zu den allgemeinen Informationen über das Messgerät (Seriennummer, Ausgabe der internen Firmware und Software, etc...) (siehe Absatz 0).

5.1. ALLGEMEINE EINSTELLUNGEN (GENERAL SETTINGS)

Abb. 8: Hauptmenü ALLGEMEINE EINSTELLUNGEN (GENERAL SETTINGS)

Dieses Untermenü ermöglicht die Einstellung der folgenden Steuerungsparameter:

- Sprache des Systems
- Datum / Uhrzeit des Systems
- Helligkeit des Displays
- Schutzpasswort während der Aufzeichnungen
- Tastenton
- Aktivierung / Deaktivierung der automatischen Abschaltung (Auto Power Off)
- Einstellungen der Speicherart (Intern/ Extern)
- Kalibrierung des Touch-Screens

Drücken Sie die **ENTER**-Taste (oder tippen Sie auf das entsprechende Symbol im Display). Das Messgerät zeigt die folgende Bildschirmdarstellung:

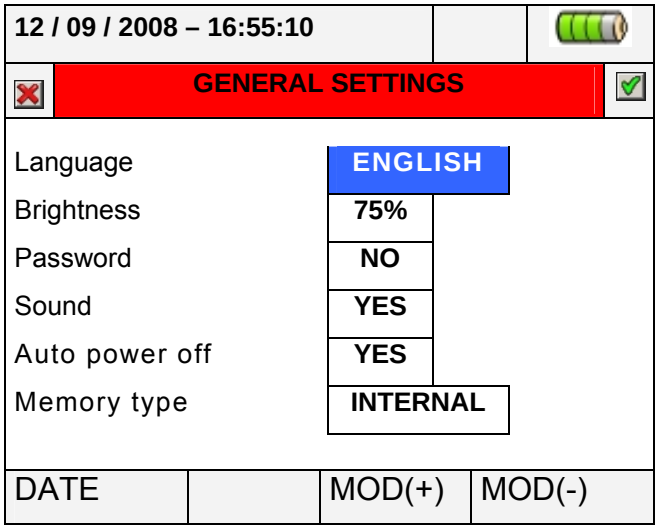


Abb. 9: Bildschirmdarstellung der allgemeinen Einstellungen

5.1.1. Auswahl der Sprache

1. Bewegen Sie den Cursor mit den Pfeiltasten auf das durch den blauen Hintergrund gekennzeichnete Feld „Sprache" („Language"),.
2. Benutzen Sie die Tasten F3 oder F4 (oder tippen Sie auf MOD(+) oder MOD(-)), um aus den verschiedenen Möglichkeiten die gewünschte Sprache auszuwählen.
3. Drücken Sie die SAVE- oder die ENTER-Taste (oder das Symbol), um die gewählte Option zu speichern, und bestätigen Sie diese durch „Ok". Dieser gewählte Parameter bleibt auch erhalten, wenn das Gerät ausgeschaltet wird.
4. Drücken Sie die ESC-Taste (oder das Symbol), um die Bildschirmdarstellung zu verlassen, ohne Änderungen zu speichern.

5.1.2. Einstellung von Datum und Uhrzeit

1. Drücken Sie Taste **F1** (oder tippen Sie auf **DATE** im Display) auf der Bildschirmdarstellung von Abb. 9. Das Messgerät zeigt nun die folgende Darstellung:

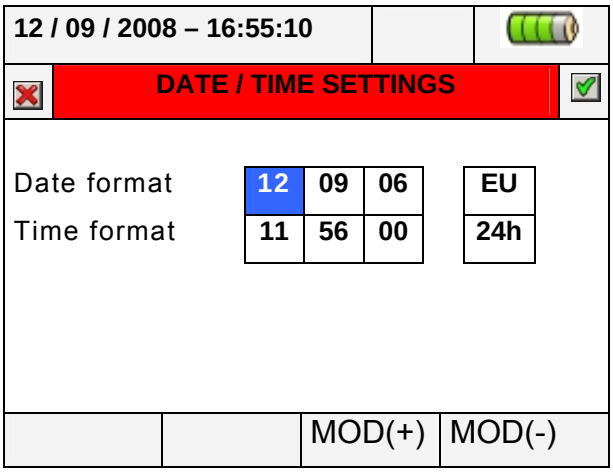


Abb. 10: Bildschirmdarstellung von Datum und Uhrzeit

2. Bewegen Sie den Cursor mit den Pfeiltasten auf die durch blauen Hintergrund gekennzeichneten Felder „Datum" („Date format") und „Uhrzeit" („Time format").
3. Benutzen Sie die Tasten F3 oder F4 (oder tippen Sie auf MOD(+) oder MOD(-)), um zwischen den beiden möglichen Formatierungen für das Datum zu wählen

(Europäisch EU oder Amerikanisch US):

DD:MM:YY	Option EU
MM:DD:YY	Option US

4. Benutzen Sie die Tasten **F3** oder **F4** (oder tippen Sie auf **MOD(+)** oder **MOD(-)**), um zwischen den beiden möglichen Formatierungen für die Uhrzeit zu wählen (24 Stunden oder 12 Stunden):

HH:MM:SS	Option 24h
HH:MM:AM(PM)	Option 12h

5. Drücken Sie die **SAVE**- oder die **ENTER**-Taste (oder das Symbol), um die gewählte Option zu speichern, und bestätigen Sie diese durch „Ok". Dieser gewählte Parameter bleibt auch erhalten, wenn das Gerät ausgeschaltet wird.
6. Drücken Sie die **ESC**-Taste (oder das Symbol), um die Bildschirmdarstellung zu verlassen, ohne Änderungen zu speichern.

5.1.3. Regelung der Display-Helligkeit

1. Bewegen Sie den Cursor mit den Pfeiltasten auf das durch den blauen Hintergrund gekennzeichnete Feld „Helligkeit" („Brightness"):

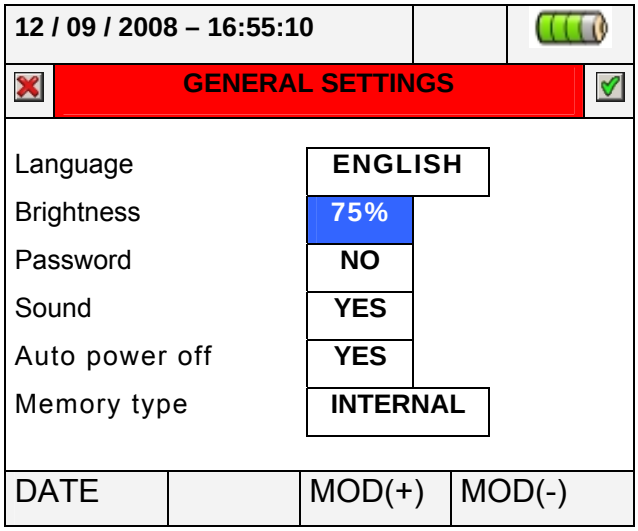


Abb. 11: Bildschirmdarstellung der Helligkeitsregelung

2. Benutzen Sie die Tasten F3 oder F4 (oder tippen Sie auf MOD(+) oder MOD(-)), um den Prozentsatz der Display-Helligkeit anzupassen. Das Messgerät erhöht oder senkt diesen Wert mit jedem Tastendruck in Schritten von 5%.
3. Drücken Sie die SAVE- oder die ENTER-Taste (oder das Symbol), um die gewählte Option zu speichern, und bestätigen Sie diese durch „Ok". Dieser gewählte Parameter bleibt auch erhalten, wenn das Gerät ausgeschaltet wird.
4. Drücken Sie die ESC-Taste (oder das Symbol)), um die Bildschirmdarstellung zu verlassen, ohne Änderungen zu speichern.

5.1.4. Einstellung des Passwortes

Das Messgerät ist mit einem Passwort ausgerüstet, um das Risiko einer unbeabsichtigten Unterbrechung der Messung zu vermeiden.

1. Bewegen Sie den Cursor mit den Pfeiltasten auf das durch den blauen Hintergrund gekennzeichnete Feld „Passwort" („Password"):

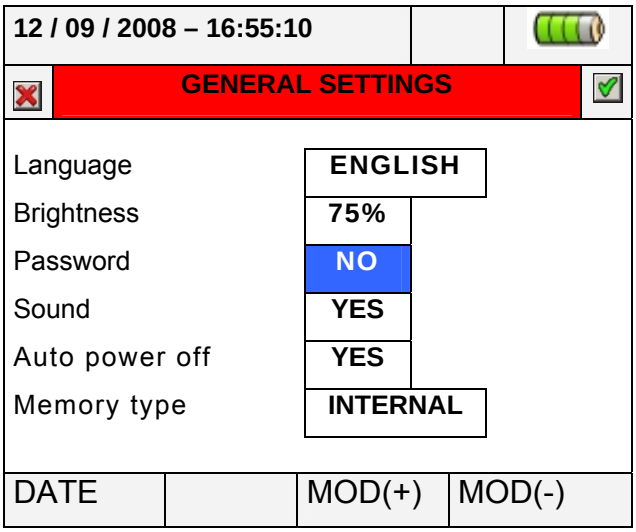


Abb. 12: Bildschirmdarstellung des Passwortes

2. Benutzen Sie die Tasten **F3** oder **F4** (oder tippen Sie auf **MOD(+)** oder **MOD(-)**), um das Passwort zu aktivieren („**YES**") oder es zu deaktivieren („**NO**").
3. Wenn das Passwort aktiviert ist und während einer Messung die **GO / STOP**-Taste gedrückt werden sollte, wird das Messgerät die Operation nicht unterbrechen, sondern vom Benutzer fordern, das Passwort einzugeben, wie es auf der folgenden Bildschirmdarstellung gezeigt wird:

Abb. 13: Insert Password screen

4. Das feste (**durch den Benutzer nicht änderbare**) Passwort, das innerhalb von 10 s nach Erscheinen der Warnmeldung eingegeben werden muss, ist die folgende Tastenfolge:

F1, **F4**, **F3**, **F2**

5. Wenn ein falsches Passwort eingegeben wird oder mehr als 10 s vergehen, zeigt das Messgerät die Warnmeldung „Falsches Passwort" („Wrong Password"), und die Eingabe muss wiederholt werden. Sobald das korrekte Passwort eingegeben wurde, bricht das Messgerät unverzüglich die laufende Messung ab, und das entsprechende Symbol im Display (siehe Abb. 13) verschwindet.
6. Drücken Sie die **SAVE**-Taste oder die **ENTER**-Taste (oder das Symbol ☑), um die gewählte Option zu speichern, und bestätigen Sie diese durch „Ok". Dieser gewählte

Parameter bleibt auch erhalten, wenn das Gerät ausgeschaltet wird.

7. Drücken Sie die **ESC**-Taste (oder das Symbol), um die Bildschirmdarstellung zu verlassen, ohne Änderungen zu speichern.

5.1.5. Einstellung des Tastentons

Das Messgerät ermöglicht die Aktivierung eines Tastentons für jeden Tastendruck der vorderen Tastatur.

1. Bewegen Sie den Cursor mit den Pfeiltasten auf das durch den blauen Hintergrund gekennzeichnete Feld „Ton" („Sound"):

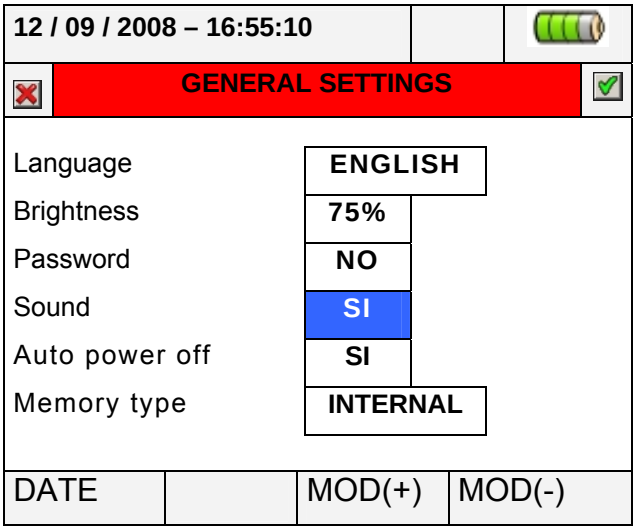


Abb. 14: Bildschirmdarstellung Tastenton-Einstellung

2. Benutzen Sie die Tasten **F3** oder **F4** (oder tippen Sie auf **MOD(+)** oder **MOD(-)**), um den Tastenton zu aktivieren („**YES**") oder ihn zu deaktivieren („**NO**").
3. Drücken Sie die **SAVE**- oder die **ENTER**-Taste (oder das Symbol), um die gewählte Option zu speichern, und bestätigen Sie diese durch „Ok". Dieser gewählte Parameter bleibt auch erhalten, wenn das Gerät ausgeschaltet wird.
4. Drücken Sie die **ESC**-Taste (oder das Symbol), um die Bildschirmdarstellung zu verlassen, ohne Änderungen zu speichern.

5.1.6. Einstellung der Automatischen Stromabschaltung

Das Messgerät ermöglicht die Deaktivierung oder Aktivierung der automatischen Stromabschaltung, um eine schnelle Entladung des eingebauten Akkus zu vermeiden. Wenn diese Funktion gewählt wird, ist sie unter jeder der folgenden Bedingungen aktiv:

- Wenigstens **5 Minuten** lang wurde weder eine Taste gedrückt noch der Bildschirm berührt.
- Das Messgerät wird nicht vom externen Netzadapter A0055 versorgt.
- Das Messgerät läuft nicht im Messbetrieb.

Bevor sich das Messgerät ausschaltet, ertönt ein langer Warnton.

1. Bewegen Sie den Cursor mit den Pfeiltasten auf das durch einen blauen Hintergrund gekennzeichnete Feld „Automatische Stromabschaltung" („Auto power off"):

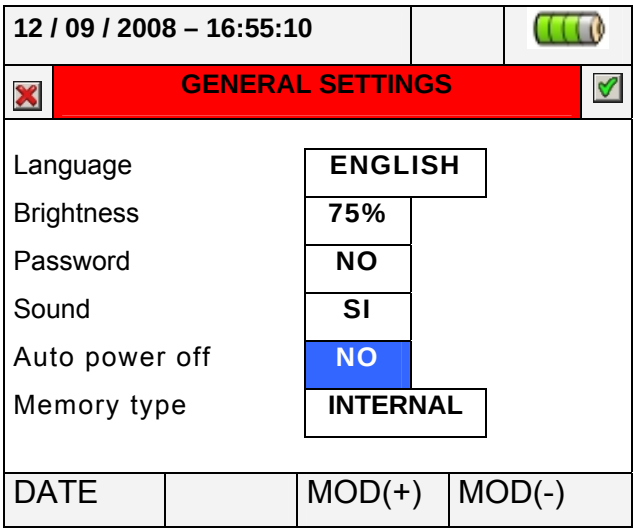


Abb. 15: Bildschirmdarstellung automatische Stromabschaltung

2. Benutzen Sie die Tasten **F3** oder **F4** (oder tippen Sie auf **MOD(+)** oder **MOD(-)**), um die automatische Stromabschaltung zu aktivieren („**YES**") oder sie zu deaktivieren („**NO**").
3. Drücken Sie die **SAVE**- oder die **ENTER**-Taste (oder das Symbol ☑), um die gewählte Option zu speichern, und bestätigen Sie diese durch „Ok". Dieser gewählte Parameter bleibt auch erhalten, wenn das Gerät ausgeschaltet wird.
4. Drücken Sie die **ESC**-Taste (oder das Symbol ☒), um die Bildschirmdarstellung zu verlassen, ohne Änderungen zu speichern.

5.1.7. Einstellung des Speichertyps

Das Messgerät ermöglicht die Speicherung der Messergebnisse sowohl im internen Speicher (ca. 15MB) als auch auf einem USB-Gerät mit externem Treiber (siehe Absatz 0 / Abb. 3 für Details). Zur Auswahl des Speichertyps führen Sie die folgenden Schritte aus:

1. Bewegen Sie den Cursor mit den Pfeiltasten auf das Feld „Speichertyp" („Memory type"), der durch einen blauen Hintergrund markiert wird:

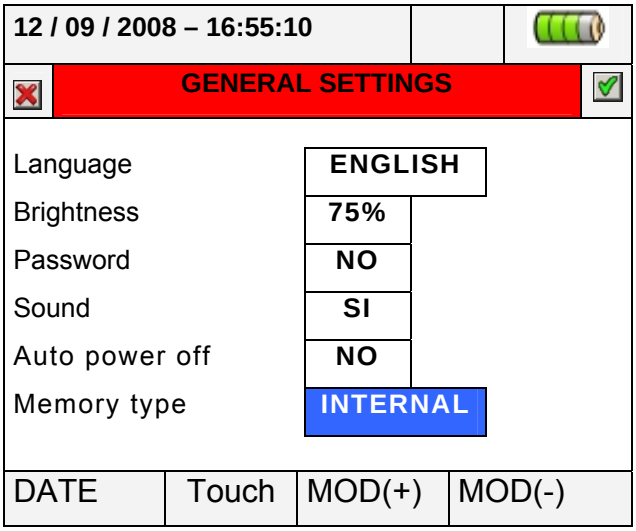


Abb. 16: Bildschirmdarstellung der Einstellung des Speichertyps

2. Benutzen Sie die Tasten **F3** oder **F4** (oder tippen Sie auf **MOD(+)** oder **MOD(-)**), um den Speichertyp „**INTERNAL**" oder „**EXTERNAL**" zu wählen.

3. Drücken Sie die **SAVE**- oder die **ENTER**-Taste (oder das Symbol), um die gewählte Option zu speichern, und bestätigen Sie diese durch „Ok”. Dieser gewählte Parameter bleibt auch erhalten, wenn das Gerät ausgeschaltet wird.
4. Drücken Sie die **ESC**-Taste (oder das Symbol), um die Bildschirmdarstellung zu verlassen, ohne Änderungen zu speichern.

5.1.8. Touch Screen kalibrieren

Diese Funktion wird nur benötigt wenn der Bildschirm nicht mehr kalibriert ist. Wählen Sie dazu die Taste F2 oder berühren Sie das Feld Touch (Abb.16) um den Bildschirm zu kalibrieren

5.2. ECHTZEITWERTE (REAL TIME VALUES)

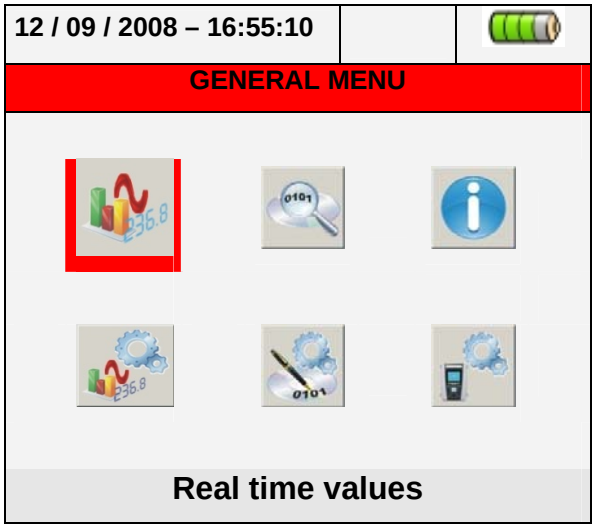


Abb. 17: HAUPTMENÜ-Darstellung – Echtzeitwerte

In diesem Untermenü zeigt das Messgerät sowohl die an den Eingangskanälen gemessenen als auch die intern berechneten Echtzeitwerte an. Im Einzelnen werden die folgenden Werte angezeigt:

1. Messwerte eines elektrischen Systems, 1 oder 3-phasig, inkl. Temperaturwerte und Globalstrahlung (bei Messung an Photovoltaik-Anlagen)
2. Anzeige des Wirkungsgrades der Solarmodule und des Wechselrichters
3. Wechselstrom: TRMS (Echt-Effektivwerte) der Spannungen, Ströme und aller Arten elektrischer Parameter für jeden einzelnen Außenleiter und insgesamt, Flickerwerte und Spannungsunsymmetrien.
4. Spannungs- und Stromkurvenform für jeden einzelnen Außenleiter und insgesamt.
5. Spannungs- und Stromoberschwingungen bis zur 49. Ordnung für jeden Außenleiter und insgesamt sowohl in numerischem Grafikformat als auch als Histogramm in absoluten oder Prozentwerten bezogen auf jedes Grundsignal.
6. Vektordiagramme aller Spannungen und Ströme mit den jeweiligen Phasenwinkeln zur Bestimmung der tatsächlichen Art der zu prüfenden Netzlasten.

5.2.1. Bildschirmdarstellung 1 Phase Photovoltaik

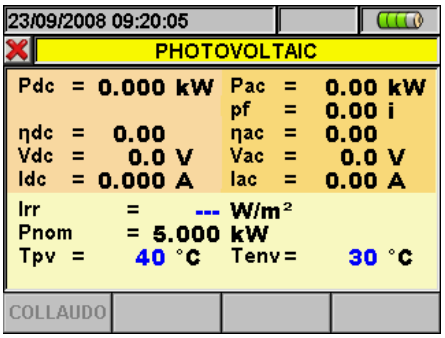


Abb. 18: Bildschirm eines Einphasen-Photovoltaik Systems

Legende der Parameter:

Pdc	→	DC Leistung am Inverter-Eingang
ηdc	→	Wirkungsgrad DC der Solarmodule
Vdc	→	DC Spannung am Inverter-Eingang
Idc	→	DC Strom am Inverter-Eingang
Pac	→	AC Leistung am Inverter-Ausgang
Pf	→	Leistungsfaktor am Inverter-Ausgang
ηac	→	Wirkungsgrad des Wechselrichter
Vac	→	AC Spannung am Inverter-Ausgang
Iac	→	AC Strom am Inverter-Ausgang
Irr	→	Sonneneinstrahlung(Globalstrahlung)
Pnom	→	Nennleistung kWp der Solaranlage
Tpv	→	Temperatur der Photovoltaik-Zellen
Tenv	→	Umgebungstemperatur

Die Werte von Irr, Te, Tc werden in blauer Farbe dargestellt (vom Anwender voreingestellte Werte), solange die gemessenen Werte vom Datenlogger SOLAR 02 nicht verfügbar sind

5.2.2. Bildschirmdarstellung 3 Phasen Photovoltaik

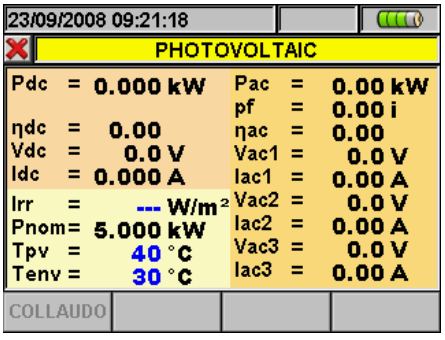


Abb. 19: Bildschirm eines 3 Phasen-Photovoltaik Systems

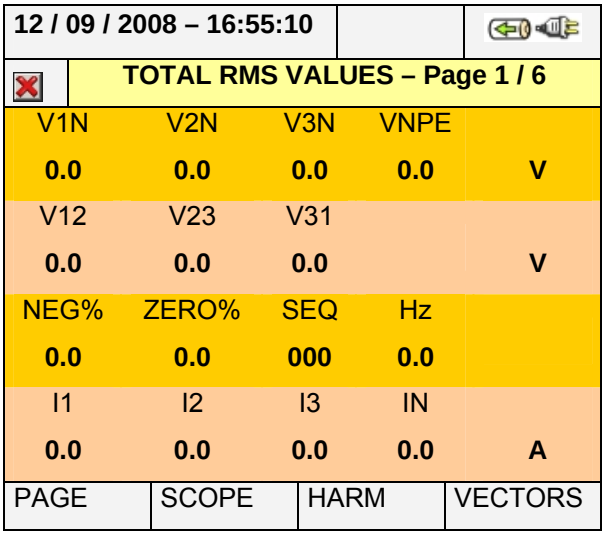
Legende der Parameter:

Pdc	→	DC Leistung am Inverter-Eingang
ηdc	→	Wirkungsgrad DC der Solarmodule
Vdc	→	DC Spannung am Inverter-Eingang
Idc	→	DC Strom am Inverter-Eingang
Pac	→	AC Leistung am Inverter-Ausgang
Pf	→	Leistungsfaktor am Inverter-Ausgang
ηac	→	Wirkungsgrad 3 Phasen Wechselrichter
Vac1,2,3	→	AC Spannungen am Inverter-Ausgang
Iac 1,2,3	→	AC Strom am Inverter-Ausgang
Irr	→	Sonneneinstrahlung(Globalstrahlung)
Pnom	→	Nenn Leistung kWp der Solaranlage
Tpv	→	Temperatur der Photovoltaik-Zellen
Tenv	→	Umgebungstemperatur

Die Werte von Irr, Te, Tc werden in blauer Farbe dargestellt (vom Anwender voreingestellte Werte), solange die gemessenen Werte vom Datenlogger SOLAR 02 nicht verfügbar sind.

5.2.3. Bildschirmdarstellungen der gemessenen Echt-Effektivwerte

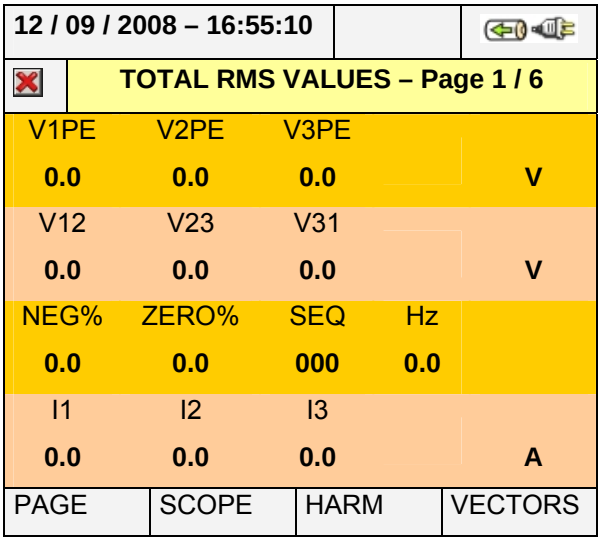
Im Untermenü „Echt-Effektivwerte" („Real time values") zeigt das Messgerät (in Abhängigkeit von den ausgewählten Parametern) die Bildschirmdarstellung der ersten Seite der gemessenen Echt-Effektivwerte. Diese können sich entsprechend des im Messgerät gewählten Netzes nach Typ und Zahl unterscheiden, wie die nachfolgenden Darstellungen zeigen:


12 / 09 / 2008 – 16:55:10
TOTAL RMS VALUES – Page 1 / 6
V1N V2N V3N VNPE
0.0 0.0 0.0 0.0 V
V12 V23 V31
0.0 0.0 0.0 V
NEG% ZERO% SEQ Hz
0.0 0.0 000 0.0
I1 I2 I3 IN
0.0 0.0 0.0 0.0 A
PAGE SCOPE HARM VECTORS

Verzeichnis der Parameter

V1N	→	Außen-Neutralleiter-Spannung L1 – N
V2N	→	Außen-Neutralleiter-Spannung L2 – N
V3N	→	Außen-Neutralleiter-Spannung L3 – N
VNPE	→	Neutralleiter-Erde-Spannung N – PE
V12	→	Spannung Außenleiter L1 – L2
V23	→	Spannung Außenleiter L2 – L3
V31	→	Spannung Außenleiter L3 – L1
NEG%	→	Anteil Gegensystem
ZERO%	→	Anteil Nullsystem
SEQ	→	Bezeichnung der Drehfeldrichtung als:
”123”	→	rechtsdrehend
”132”	→	linksdrehend
”023”	→	Neutralleiterspannung auf dem schwarzen Leiter
”103”	→	Neutralleiterspannung auf dem roten Leiter
”120”	→	Neutralleiterspannung auf dem braunen Leiter
”100”	→	Neutralleiterspannung zwischen dem roten und dem braunen Leiter
”020”	→	Neutralleiterspannung zwischen dem schwarzen und dem braunen Leiter
”003”	→	Neutralleiterspannung zwischen dem schwarzen und dem roten Leiter
Hz	→	Frequenz
I1	→	Strom auf Außenleiter L1
I2	→	Strom auf Außenleiter L2
I3	→	Strom auf Außenleiter L3
IN	→	Strom auf dem Neutralleiter

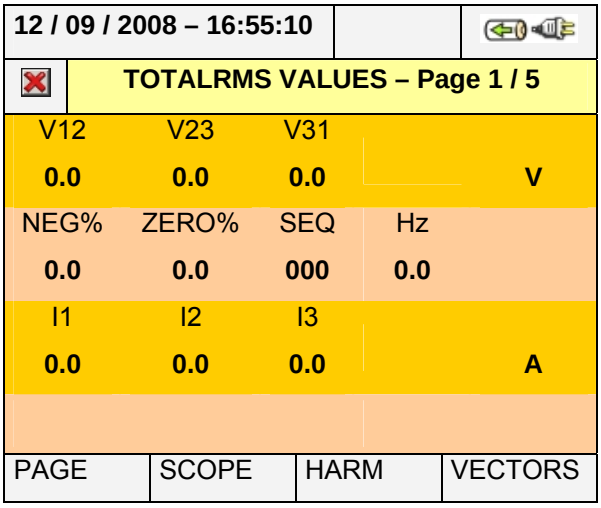
Abb. 20: Seite 1 von 6 der numerischen Werte für Vierleiter-Drehstromnetze



Verzeichnis der Parameter:

V1PE	→	Spannung L1 – PE
V2PE	→	Spannung L2 – PE
V3PE	→	Spannung L3 – PE
V12	→	Spannung L1 – L2
V23	→	Spannung L2 – L3
V31	→	Spannung L3 – L1
NEG%	→	Anteil Gegensystem
ZERO%	→	Anteil Nullsystem
SEQ	→	Bezeichnung der Drehfeldrichtung als:
”123”	→	rechtsdrehend
”132”	→	linksdrehend
”023”	→	Neutralleiterspannung auf dem schwarzen Leiter
”103”	→	Neutralleiterspannung auf dem roten Leiter
”120”	→	Neutralleiterspannung auf dem braunen Leiter
”100”	→	Neutralleiterspannung zwischen dem roten und dem braunen Leiter
”020”	→	Neutralleiterspannung zwischen dem schwarzen und dem braunen Leiter
”003”	→	Neutralleiterspannung zwischen dem schwarzen und dem roten Leiter
Hz	→	Frequenz
I1	→	Strom auf Außenleiter L1
I2	→	Strom auf Außenleiter L2
I3	→	Strom auf Außenleiter L3

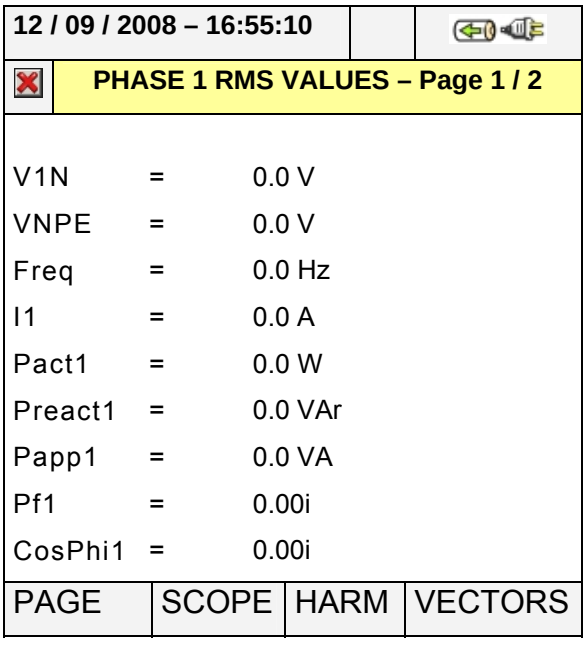
Abb. 21: Seite 1 von 6 der numerischen Werte für Dreileiter-Drehstromnetze


12 / 09 / 2008 – 16:55:10
TOTALRMS VALUES – Page 1 / 5
V12 V23 V31
0.0 0.0 0.0 V
NEG% ZERO% SEQ Hz
0.0 0.0 000 0.0
I1 I2 I3
0.0 0.0 0.0 A
PAGE SCOPE HARM VECTORS

Verzeichnis der Parameter:

V12	→	Spannung L1 – L2
V23	→	Spannung L2 – L3
V31	→	Spannung L3 – L1
NEG%	→	Anteil Gegensystem
ZERO%	→	Anteil Nullsystem
SEQ	→	Bezeichnung der Drehfeldrichtung als:
”123”	→	rechtsdrehend
”132”	→	linksdrehend
”023”	→	Neutralleiterspannung auf dem schwarzen Leiter
”103”	→	Neutralleiterspannung auf dem roten Leiter
”120”	→	Neutralleiterspannung auf dem braunen Leiter
”100”	→	Neutralleiterspannung zwischen dem roten und dem braunen Leiter
”020”	→	Neutralleiterspannung zwischen dem schwarzen und dem braunen Leiter
”003”	→	Neutralleiterspannung zwischen dem schwarzen und dem roten Leiter
Hz	→	Frequenz
I1	→	Strom auf Außenleiter L1
I2	→	Strom auf Außenleiter L2
I3	→	Strom auf Außenleiter L3

Abb. 22: Seite 1 von 6 der numerischen Werte für Dreileiter-Aron-Schaltungen

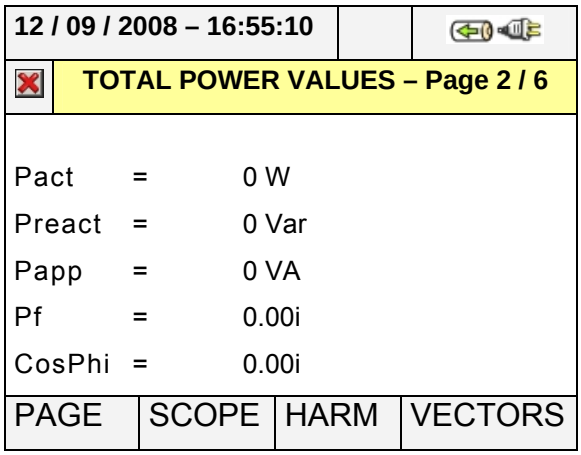

12 / 09 / 2008 – 16:55:10
PHASE 1 RMS VALUES – Page 1 / 2
V1N = 0.0 V
VNPE = 0.0 V
Freq = 0.0 Hz
I1 = 0.0 A
Pact1 = 0.0 W
Preact1 = 0.0 VAr
Papp1 = 0.0 VA
Pf1 = 0.00i
CosPhi1 = 0.00i
PAGE SCOPE HARM VECTORS

Verzeichnis der Parameter:

V1N	→	Spannung Außenleiter L1 gegen Neutralleiter N
VNPE	→	Spannung Neutralleiter N gegen Schutzleiter PE
Freq	→	Frequenz
Pact1	→	Wirkleistung Außenleiter L1
Preact1	→	Blindleistung Außenleiter L1
Papp1	→	Scheinleistung Außenleiter L1
Pf1	→	Leistungsfaktor Außenleiter L1
Cosφ1	→	Grundschwingungs-Leistungsfaktor zwischen Spannung und Strom in L1

Abb. 23: Seite 1 / 2 der numerischen Werte für einphasige Netze

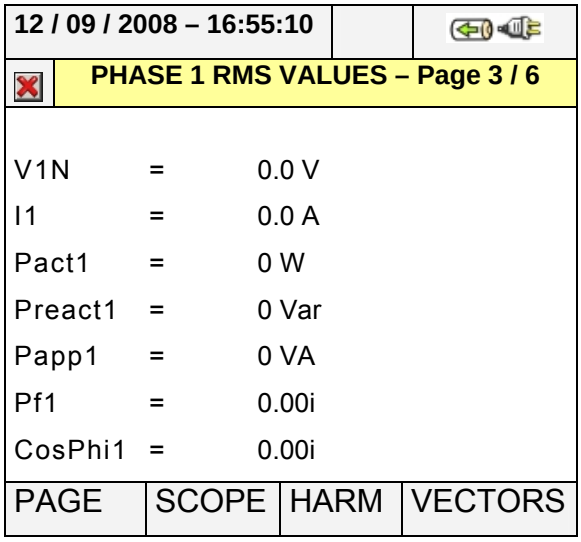
Durch wiederholtes Drücken der Taste **F1** oder der Pfeiltasten „links” bzw. „rechts” zeigt das Messgerät die in den nachfolgenden Abbildungen beschriebenen anderen Seiten der gemessenen Echt-Effektivwerte. Drücken Sie die **ESC**-Taste, um zu den vorhergehenden Bildschirmdarstellungen oder zurück zum HAUPTMENÜ (GENERAL MENU) zu gelangen.



Verzeichnis der Parameter:

Pact	→	Gesamte Wirkleistung
Preact	→	Gesamte Blindleistung
Papp	→	Gesamte Scheinleistung
Pf	→	Gesamt-Leistungsfaktor
Cosφ	→	Gesamter Grundschwingungs Leistungsfaktor

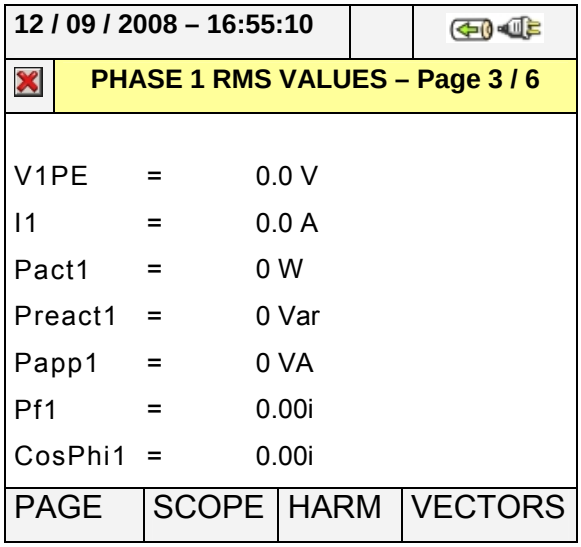
Abb. 24: Seite 2 von 6 der numerischen Werte für Vierleiter- und Dreileiter-Netze und Seite 2von 6 von Aron-Schaltungen



Verzeichnis der Parameter:

V1N	→	Spannung Außenleiter L1 – PEN Leiter
I1	→	Strom auf Außenleiter L1
Pact1	→	Wirkleistung Außenleiter L1
Preact1	→	Blindleistung Außenleiter L1
Papp1	→	Scheinleistung Außenleiter L1
Pf1	→	Leistungsfaktor Außenleiter L1
Cosφ1	→	Grundschwingungs-Leistungsfaktor zwischen Spannung L1 und Strom L1

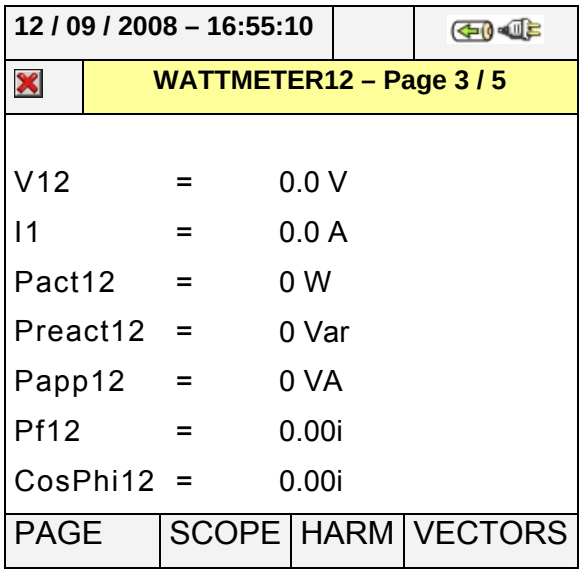
Abb. 25: Seite 3 von 6 der numerischen Werte für Vierleiter-Drehstromnetze



Verzeichnis der Parameter:

V1PE	→	Außenleiter L1-PE-Spannung
I1	→	Strom auf Außenleiter L1
Pact1	→	Wirkleistung Außenleiter L1
Preact1	→	Blindleistung Außenleiter L1
Papp1	→	Scheinleistung Außenleiter L1
Pf1	→	Leistungsfaktor Außenleiter L1
Cosφ1	→	Grundschwingungs-Leistungsfaktor zwischen Spannung L1 und Strom L1

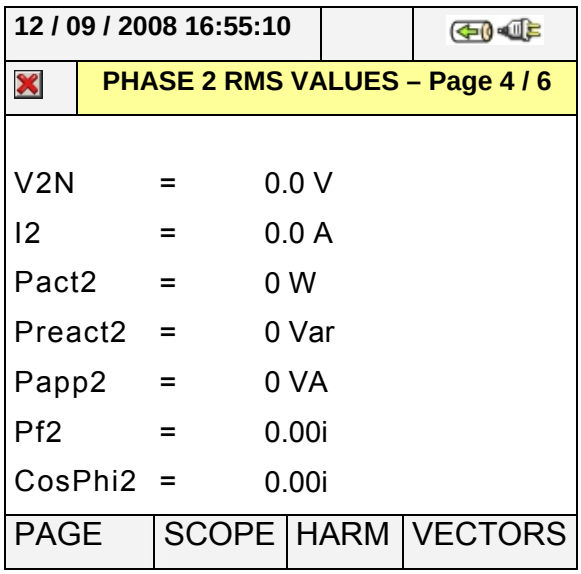
Abb. 26: Seite 3 von 6 der numerischen Werte für Dreileiter-Drehstromnetze



Verzeichnis der Parameter:

V12	→	Spannung Außenleiter L1 –L2
I1	→	Strom an Außenleiter L1
Pact12	→	Wirkleistung Leistungsmessgerät 12
Preact12	→	Blindleistung Leistungsmessgerät 12
Papp12	→	Scheinleistung Leistungsmessgerät 12
Pf12	→	Leistungsfaktor Leistungsmessgerät 12
Cosφ12	→	Grundschwingungs-Leistungsfaktor zwischen Spannung L1 und Strom L1

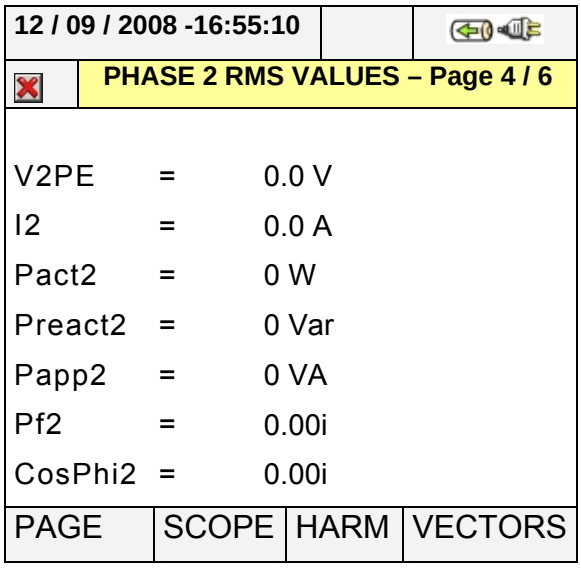
Abb. 27: Seite 3 / 5 der numerischen Werte für Dreileiter-Aron-Schaltungen



Verzeichnis der Parameter:

V2N	→	Spannung Außenleiter L2 – Neutralleiter
I2	→	Strom auf Außenleiter L2
Pact2	→	Wirkleistung Außenleiter L2
Preact2	→	Blindleistung Außenleiter L2
Papp2	→	Scheinleistung Außenleiter L2
Pf2	→	Leistungsfaktor Außenleiter L2
Cosφ2	→	Grundschwingungs-Leistungsfaktor zwischen Spannung L2 und Strom L2

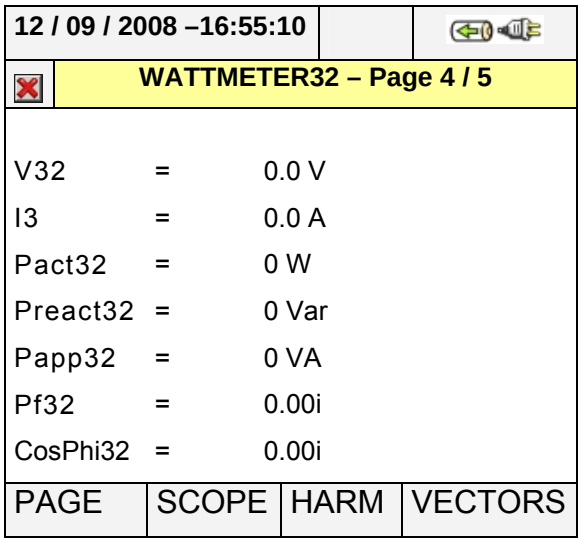
Abb. 28: Seite 4 von 6 numerischen Werte für Vierleiter-Drehstromnetze



Verzeichnis der Parameter:

V2PE	→	Spannung Außenleiter L2 – PE
I2	→	Strom auf Außenleiter L2
Pact2	→	Wirkleistung Außenleiter L2
Preact2	→	Blindleistung Außenleiter L2
Papp2	→	Scheinleistung Außenleiter L2
Pf2	→	Leistungsfaktor Außenleiter L2
Cosφ2	→	Grundschwingungs-Leistungsfaktor zwischen Spannung L2 und Strom L2

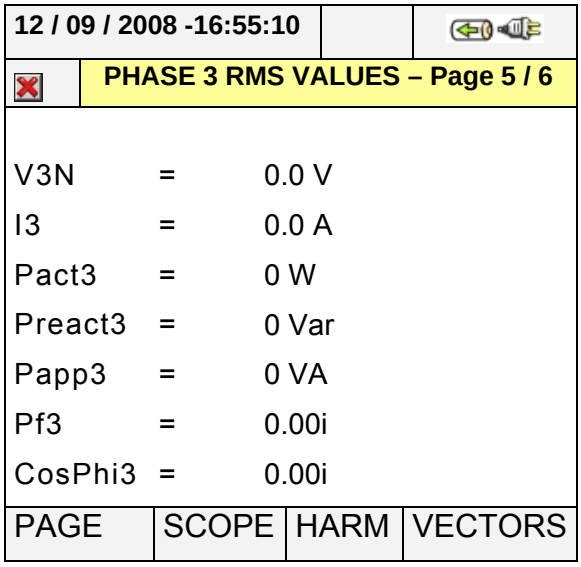
Abb. 29: Seite 4 von 6 der numerischen Werte für Dreileiter-Drehstromnetze



Verzeichnis der Parameter:

V32	→	Spannung Außenleiter L2 – L3
I3	→	Strom auf Außenleiter L3
Pact32	→	Wirkleistung 32
Preact32	→	Blindleistung 32
Papp32	→	Scheinleistung 32
Pf32	→	Leistungsfaktor 32
Cosφ2	→	Grundschwingungs-Leistungsfaktor 32

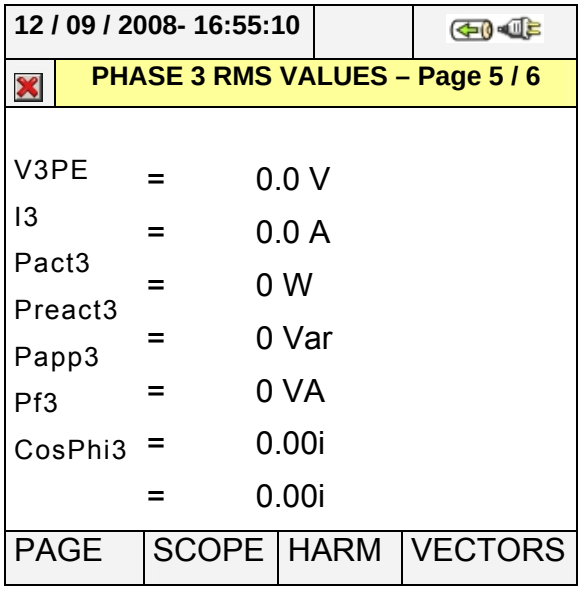
Abb. 30: Seite 4 / 5 der numerischen Werte für Dreileiter-Aron-Schaltungen



Verzeichnis der Parameter:

V3N	→	Spannung Außenleiter L3 – Neutralleiter N
I3	→	Strom auf Außenleiter L3
Pact3	→	Wirkleistung Außenleiter L3
Preact3	→	Blindleistung Außenleiter L3
Papp3	→	Scheinleistung Außenleiter L3
Pf3	→	Leistungsfaktor Außenleiter L3
Cosφ3	→	Grundschwingungs-Leistungsfaktor zwischen Spannung L3 und Strom L3

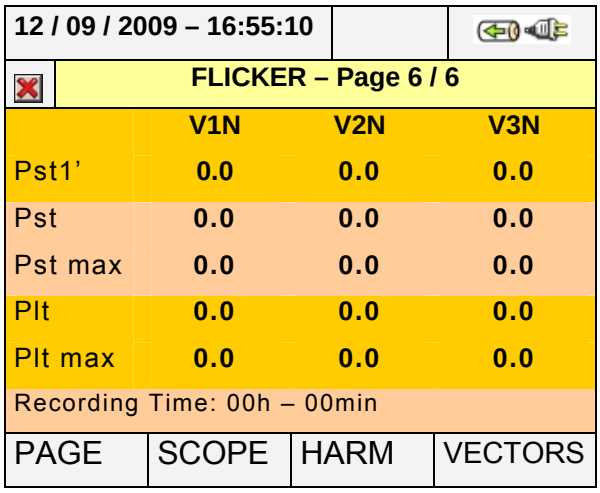
Abb. 31: Seite 5 von 6 der numerischen Werte für Vierleiter-Drehstromnetze



Verzeichnis der Parameter:

V3PE	→	Außenleiter L3-PE-Spannung
I3	→	Strom auf Außenleiter L3
Pact3	→	Wirkleistung Außenleiter L3
Preact3	→	Blindleistung Außenleiter L3
Papp3	→	Scheinleistung Außenleiter L3
Pf3	→	Leistungsfaktor Außenleiter L3
Cosφ3	→	Grundschwingungs-Leistungsfaktor zwischen Spannung L3 und Strom L3

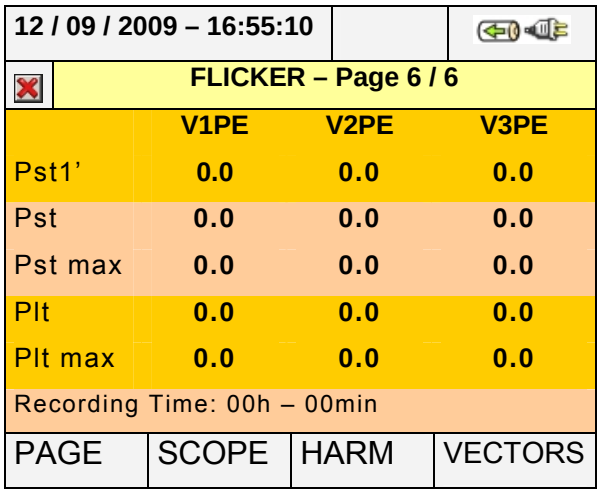
Abb. 32: Seite 5 von 6 der numerischen Werte für Dreileiter-Drehstromnetze


12 / 09 / 2009 – 16:55:10
FLICKER – Page 6 / 6
V1N V2N V3N
Pst1' 0.0 0.0 0.0
Pst 0.0 0.0 0.0
Pst max 0.0 0.0 0.0
Plt 0.0 0.0 0.0
Plt max 0.0 0.0 0.0
Recording Time: 00h – 00min
PAGE SCOPE HARM VECTORS

Verzeichnis der Parameter:

Pst1'	→	Kurzzeit-Flickerhöhe nach 1 Minute
Pst	→	Kurzzeit-Flickerhöhe
Pstmax	→	Maximale Kurzzeit-Flickerhöhe
Plt	→	Langzeit-Flickerhöhe
Pltmax	→	Maximale Langzeit-Flickerhöhe
Recording Time	→	Reale Dauer der Messzeit im Format hh:mm

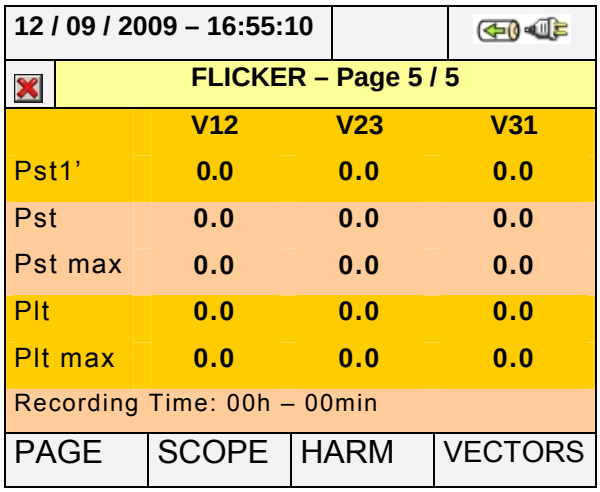
Abb. 33: Seite 6 von 6 der numerischen Werte für Vierleiter-Drehstromnetze


12 / 09 / 2009 – 16:55:10
FLICKER – Page 6 / 6
V1PE V2PE V3PE
Pst1' 0.0 0.0 0.0
Pst 0.0 0.0 0.0
Pst max 0.0 0.0 0.0
Plt 0.0 0.0 0.0
Plt max 0.0 0.0 0.0
Recording Time: 00h – 00min
PAGE SCOPE HARM VECTORS

Verzeichnis der Parameter:

Pst1'	→	Kurzzeit-Flickerhöhe nach 1 Minute
Pst	→	Kurzzeit-Flickerhöhe
Pstmax	→	Maximale Kurzzeit-Flickerhöhe
Plt	→	Langzeit-Flickerhöhe
Pltmax	→	Maximale Langzeit-Flickerhöhe
Recording Time	→	Reale Dauer der Messzeit im Format hh:mm

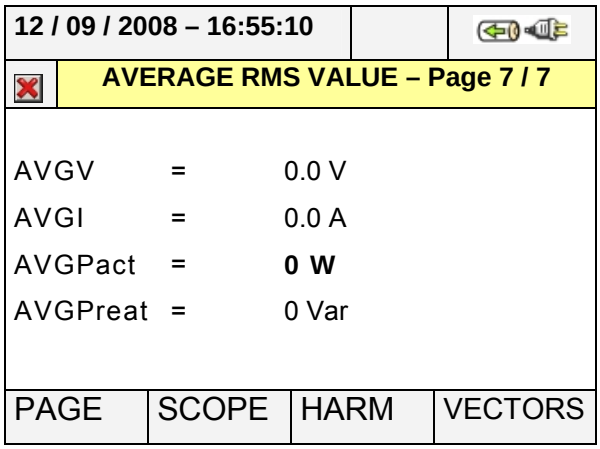
Abb. 34: Seite 6 von 6 der numerischen Werte für Dreileiter-Drehstromnetze


12 / 09 / 2009 – 16:55:10
FLICKER – Page 5 / 5
V12 V23 V31
Pst1' 0.0 0.0 0.0
Pst 0.0 0.0 0.0
Pst max 0.0 0.0 0.0
Plt 0.0 0.0 0.0
Plt max 0.0 0.0 0.0
Recording Time: 00h – 00min
PAGE SCOPE HARM VECTORS

Verzeichnis der Parameter:

Pst1'	→	Kurzzeit-Flickerhöhe nach 1 Minute
Pst	→	Kurzzeit-Flickerhöhe
Pstmax	→	Maximale Kurzzeit-Flickerhöhe
Plt	→	Langzeit-Flickerhöhe
Pltmax	→	Maximale Langzeit-Flickerhöhe
Recording Time	→	Reale Dauer der Messzeit im Format hh:mm

Abb. 35: Seite 5 von 5 der numerischen Werte für Dreileiter-Aron Drehstromnetze



Verzeichnis der Parameter:

AVGV	→	Durchschnittswert Spannung U1, U2, U3
AVGI	→	Durchschnittswert Strom I1, I2, I3
AVGPact	→	Durchschnittswert Wirkleistung L1, L2, L3
AVGPreact	→	Durchschnittswert der Blindleistung auf L1,L2,L3

Abb. 36: Seite 7 / 7 der numerischen Werte für Vierleiter-Drehstromnetze

ACHTUNG

Die Seite 7 / 7 der numerischen Werte wird vom Messgerät nur angezeigt, wenn im Untermenü „Advanced Settings" die Option „**YES**" gewählt wurde (siehe Absatz 5.3.4.5) und **nur für Vierleiter-Drehstromnetze.**

5.2.4. Bildschirmdarstellung der Oszilloskop-Funktion

Ausgehend von jeder beliebigen Seite mit numerischen Werten, ist es möglich, Bildschirmdarstellungen der Schwingungen der Eingangssignale auszuwählen, indem man die Taste **F2** drückt (oder im Display **SCOPE** berührt). Wenn man wiederholt die Taste **F1** drückt, werden vom Messgerät die folgenden Bildschirmdarstellungen gezeigt:

- Gleichzeitige Darstellung der Spannungskurven von *U*1, *U*2, *U*3 und der Neutralleiterspannung *U*N gegen PE (für Ein- und Dreiphasen-TN-S-Netze), mit ihren Echt-Effektivwerten (TRMS), wie sie in den folgenden Bildschirmdarstellungen gezeigt werden:

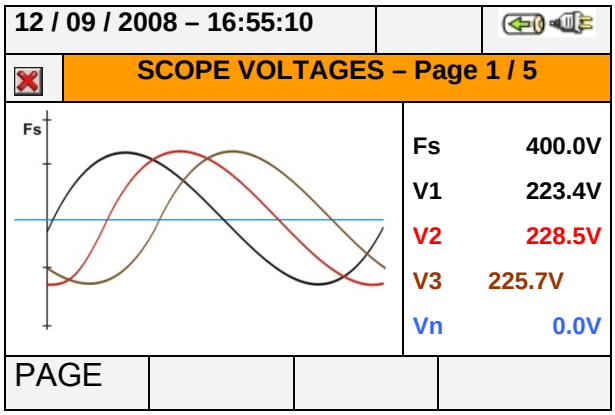


Abb. 37: Bildschirmdarstellung der Spannungskurven für Vierleiter-Netze

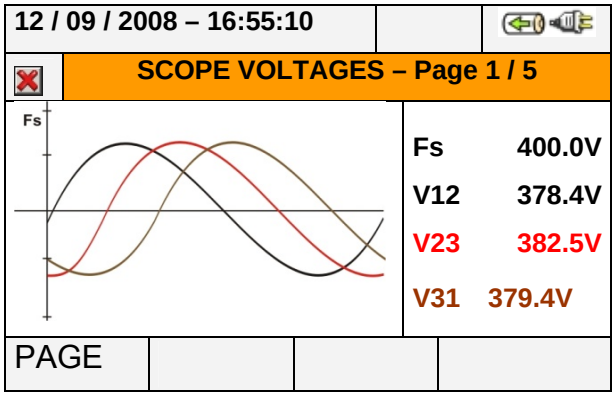


Abb. 38: Bildschirmdarstellung der Spannungskurven für Dreileiter-Netze und Aron-Schaltungen

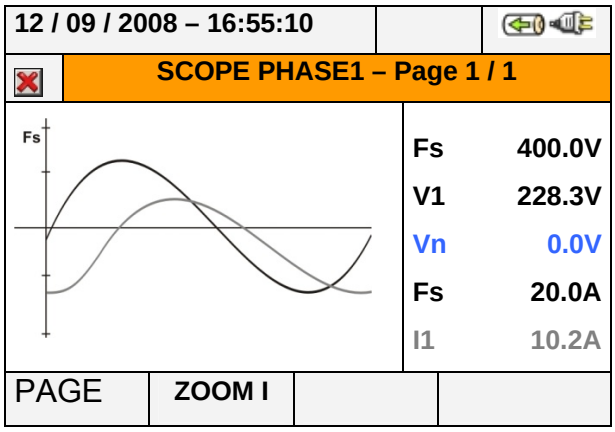


Abb. 39: Bildschirmdarstellung der Spannungs- / Stromkurven für einphasige Netze

- Gleichzeitige Darstellung der Stromkurven *I*1, *I*2, *I*3 und des Neutralleiterstroms *I*N (für Drehstrom-Vierleiter-Netze, **nicht erhältlich für PQA400**), mit ihren Echt-Effektivwerten, wie sie in den folgenden Bildschirmdarstellungen gezeigt werden:

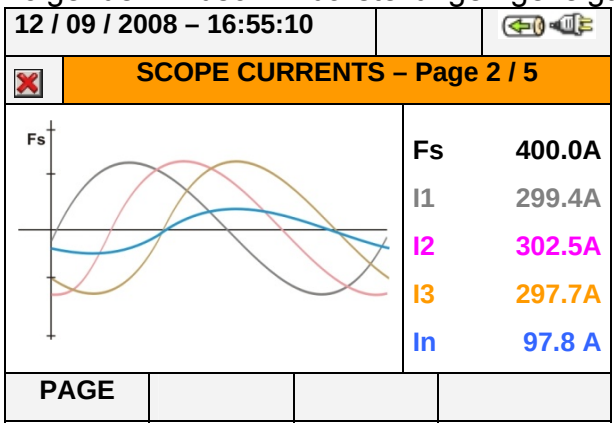


Abb. 40: Bildschirmdarstellung der Stromkurven für Vierleiter-Netze

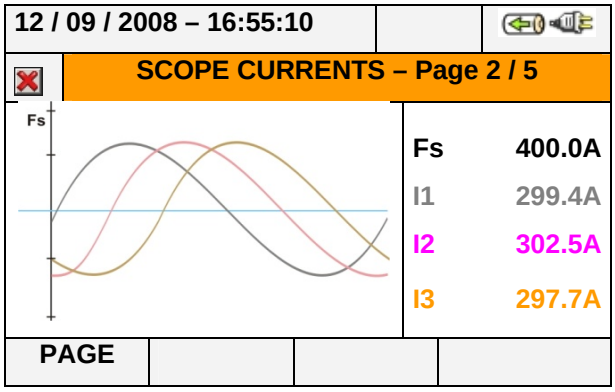


Abb. 41: Darstellung der Stromkurven für Dreileiter-Netze und Aron-Schaltungen

- Schwingungen von Signalen auf Außenleiter L1 mit ihren Echt-Effektivwerten, wie sie in den folgenden Bildschirmdarstellungen gezeigt werden:

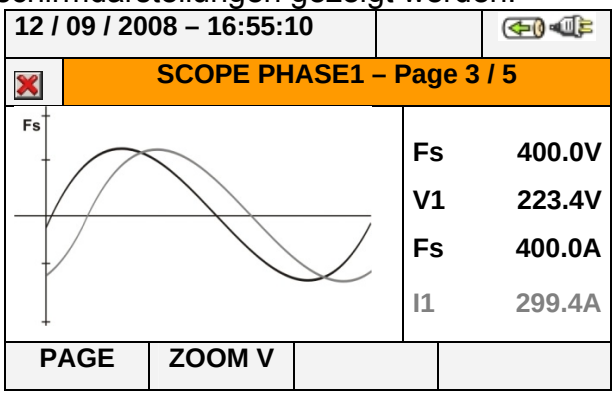


Abb. 42: Darstellung der Spannungs- / Stromkurven auf Außenleiter L1

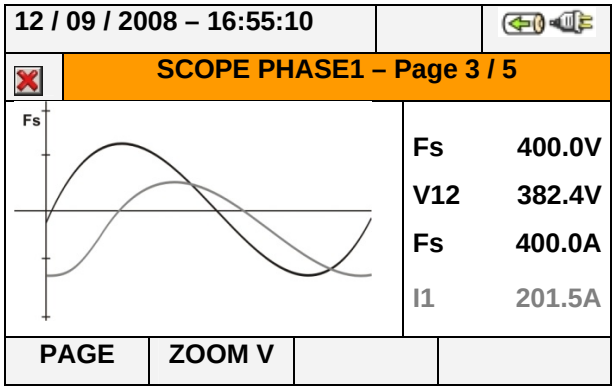


Abb. 43: Darstellung der Spannungs- / Stromkurven auf L1 für Aron-Schaltungen

- Schwingungen von Signalen auf Außenleiter L2, mit ihren Echt-Effektivwerten, wie sie in den folgenden Bildschirmdarstellungen gezeigt werden:

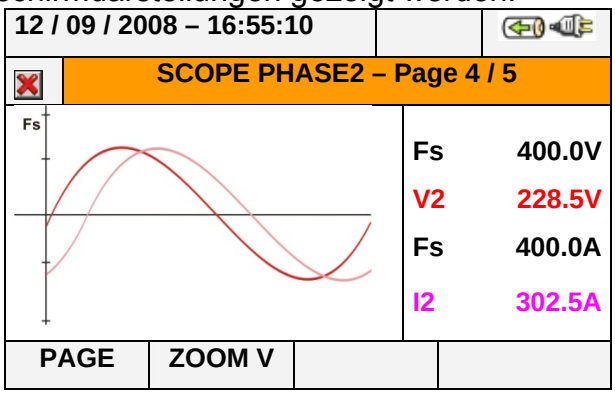


Abb. 44: Bildschirmdarstellung der Spannungs- / Stromkurven auf Außenleiter L2 für Vierleiter-Netze

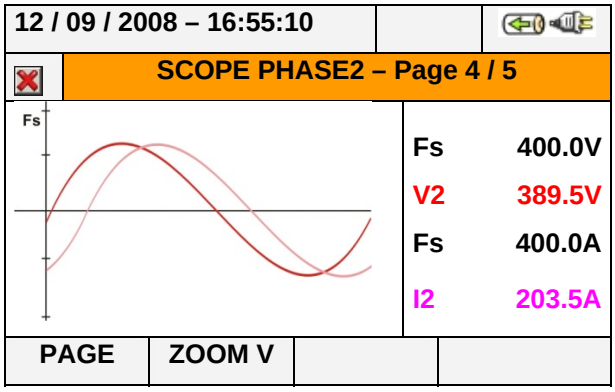


Abb. 45: Bildschirmdarstellung der Spannungs- / Stromkurven auf Außenleiter L2 für Dreileiter- und Aron-Schaltungen

- Schwingungen von Signalen auf Außenleiter L3 mit ihren Echt-Effektivwerten, wie sie in den folgenden Bildschirmdarstellungen gezeigt werden:

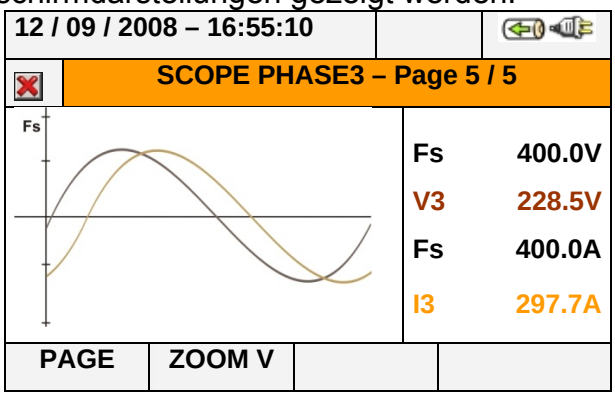


Abb. 46: Bildschirmdarstellung der Spannungs- / Stromkurven auf Außenleiter L3 für Vierleiter-Netze

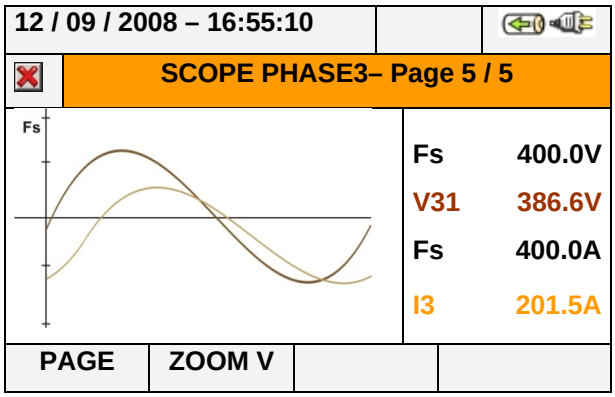


Abb. 47: Bildschirmdarstellung der Spannungs- / Stromkurven auf Außenleiter L3 für Dreileiter- und Aron-Schaltungen

Im manuellen Modus im Menu „Advanced Settings" (siehe Absatz 5.3.4.1) ist zur Verbesserung der Auflösung der Messwerte eine Anpassung der aktuellen grafischen Darstellung auf den vollen Bereich von Spannung und Strom möglich. Dazu drücken Sie auf die Pfeiltasten **ZOOM in** oder **ZOOM out,** um den Maßstab der gewünschten Volldarstellung zu vergrößern oder zu verkleinern. Drücken Sie die Taste **F2,** um von der Volldarstellung des Stroms auf die Volldarstellung der Spannung zu wechseln.

Drücken Sie die Taste **ESC** (oder das Symbol), um die Bildschirmdarstellung der Kurven zu verlassen und zur Darstellung der Echteffektivwerte in Echtzeit zurückzukehren.

5.2.5. Bildschirmdarstellungen der Oberschwingungsanalysen (HARM analysis)

Ausgehend von jeder beliebigen Seite mit numerischen Werten, ist es möglich, zum Untermenü für numerische Werte von Oberschwingungen und zu Bildschirmdarstellungen für Histogramm-Grafiken für Eingangssignale von Spannung und Strom zu wechseln, indem man die Taste **F2** drückt (oder im Display **HARM** berührt). Indem man wiederholt die Taste **F1** drückt, werden vom Messgerät die folgenden Bildschirmdarstellungen gezeigt:

- Oberschwingungswerte der Spannungen *U*1, *U*2, *U*3 und der Neutralleiterspannung *U*N gegen PE (für TN-S-Netze), der Ströme I1, I2, I3 und des Neutralleiterstroms *I*N (für TN-S-Netze, **nicht erhältlich für PQA400**) mit Gesamt-Verzerrungsgehalts-Werten in Prozent sowohl als Histogramm-Grafik als auch als numerische Werte in Prozent oder als absolute Werte wie im Folgenden dargestellt:

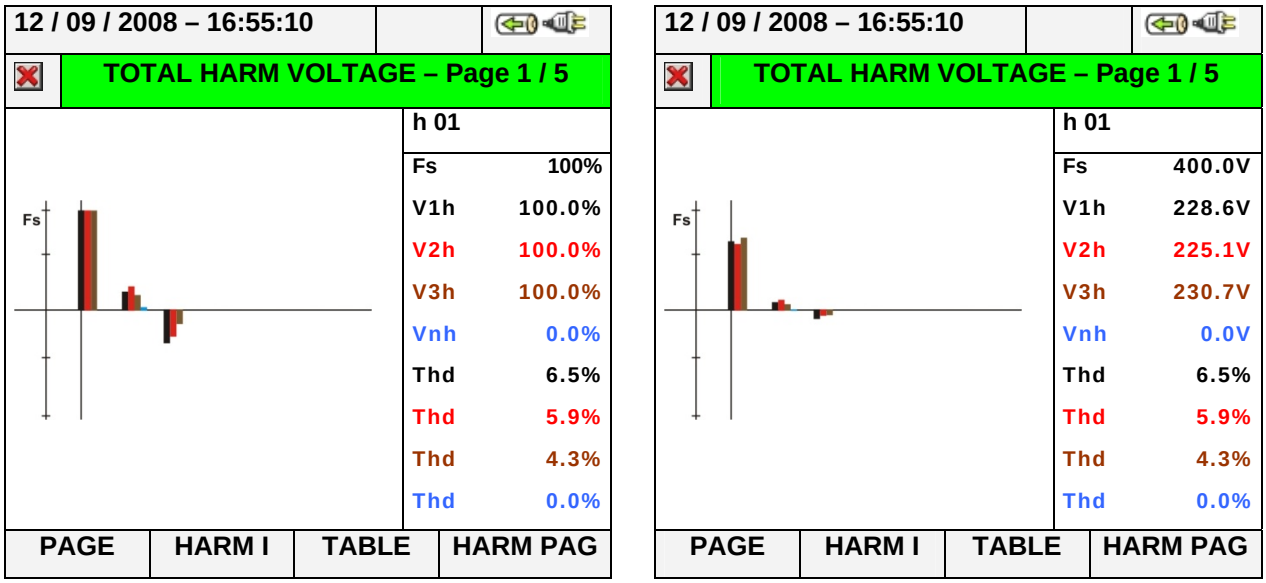


Abb. 48: Oberwellenanalyse von Spannungen in Prozent / absoluten Zahlen

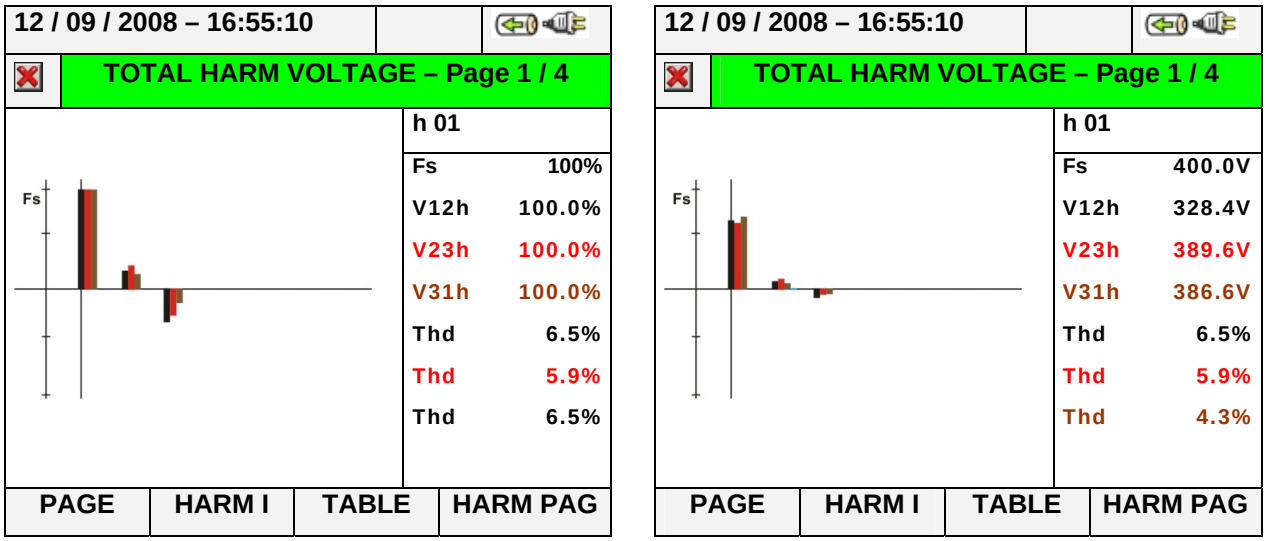
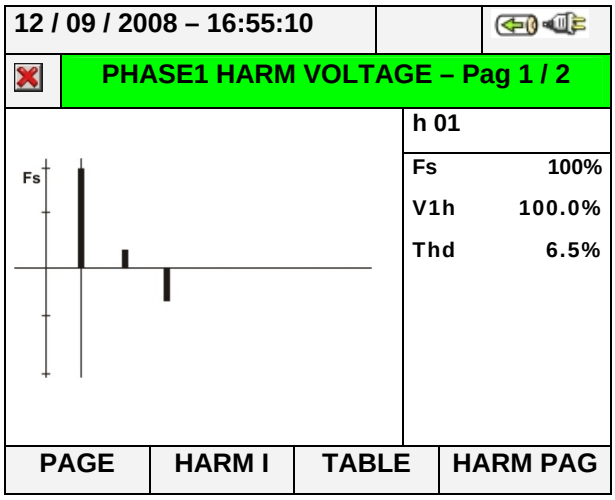


Abb. 49: Oberschwingungsanalyse von Spannungen in Prozent / absoluten Zahlen für Dreileiter-Netze und Aron-Schaltungen



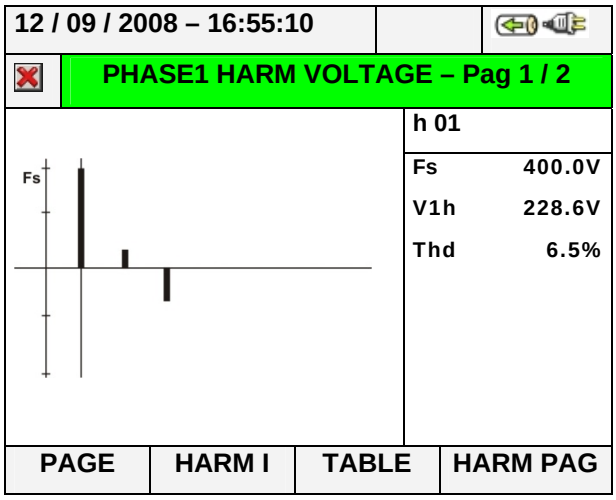
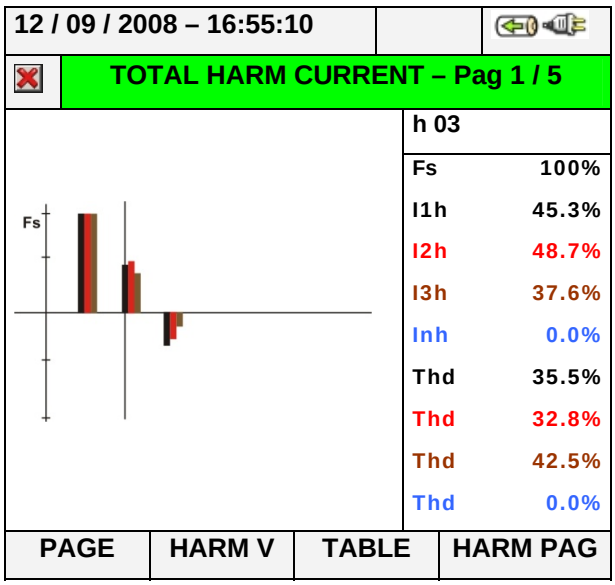


Abb. 50: Oberschwingungsanalyse von Spannungen in Prozent / absoluten Zahlen für einphasige Netze

In allen Fällen wird der Messbereich der Grafiken in Abhängigkeit von den gemessenen Werten vom Messgerät automatisch festgelegt.

- Wechseln Sie zur Bildschirmdarstellung des Stromes, indem Sie die Taste **F2** drücken (oder im Display „**HARM I**" berühren). Indem Sie die Taste **F1** drücken (oder im Display **PAGE** berühren), zeigt das Messgerät die Bildschirmdarstellungen der Gesamtwerte und jedes Außenleiterstromes *I*1, *I*2, *I*3 und *I*N (für Vierleiter- und einphasige Netze). Die wichtigsten Bildschirmdarstellungen werden im Folgenden gezeigt:



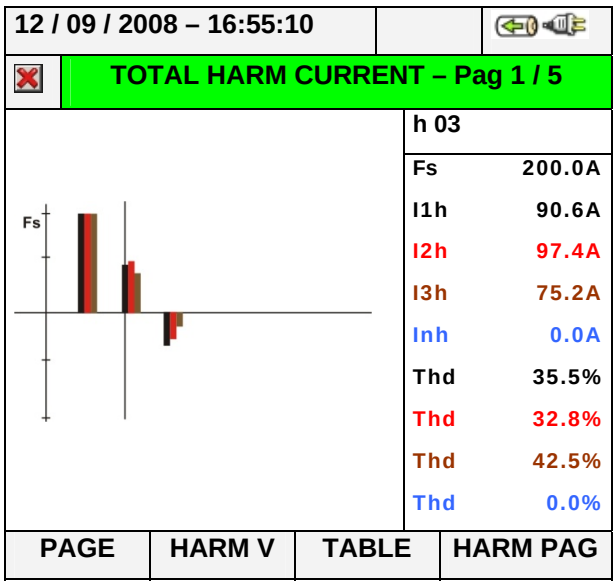
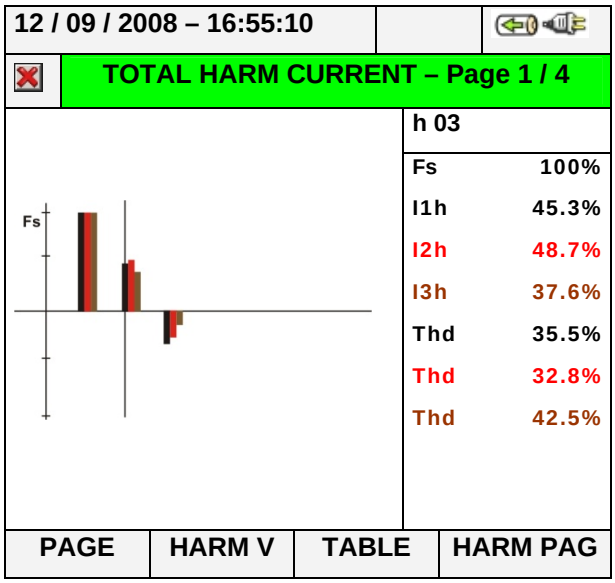


Abb. 51: Oberschwingungsanalyse von Strömen in Prozent / absoluten Zahlen für Vierleiter-Netze



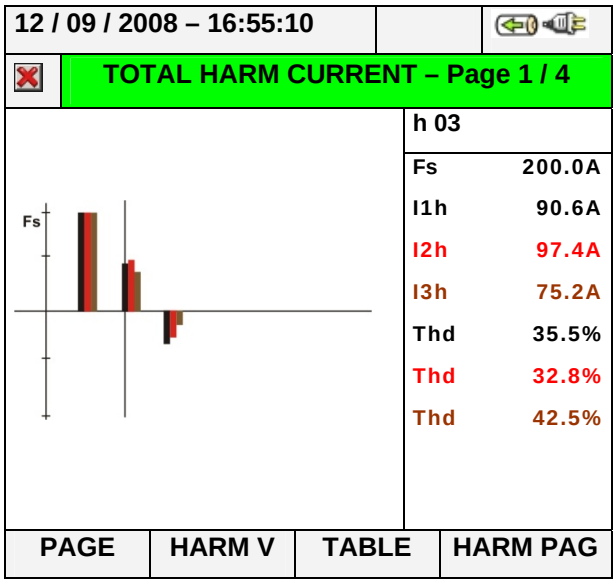
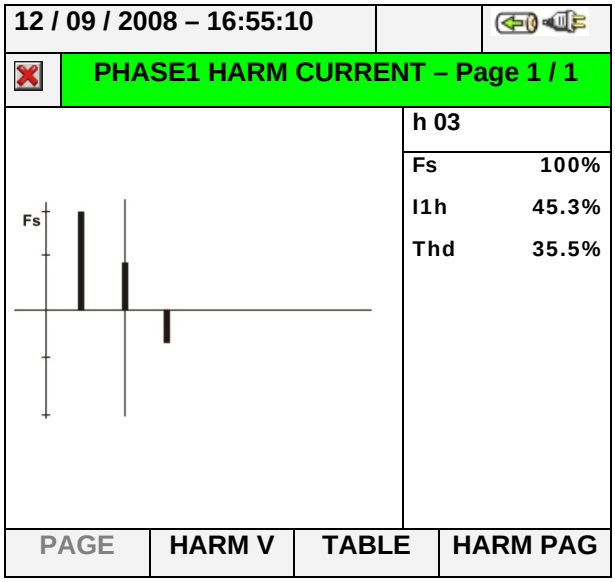


Abb. 52: Oberschwingungsanalyse von Strömen in Prozent / absoluten Zahlen für Dreileiter-Netze und Aron-Schaltungen



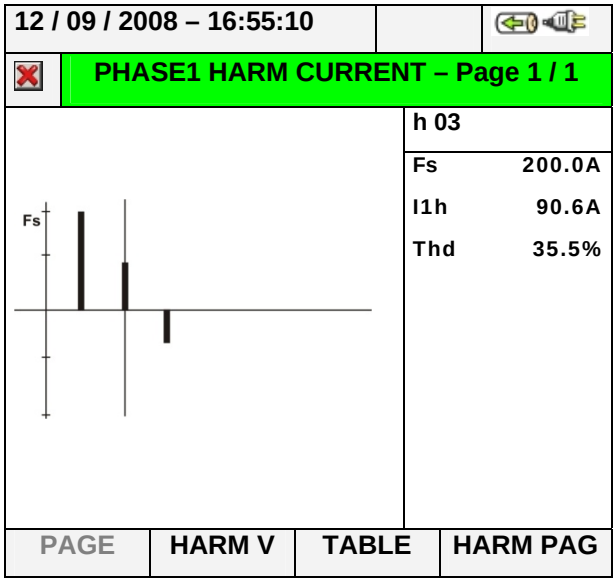
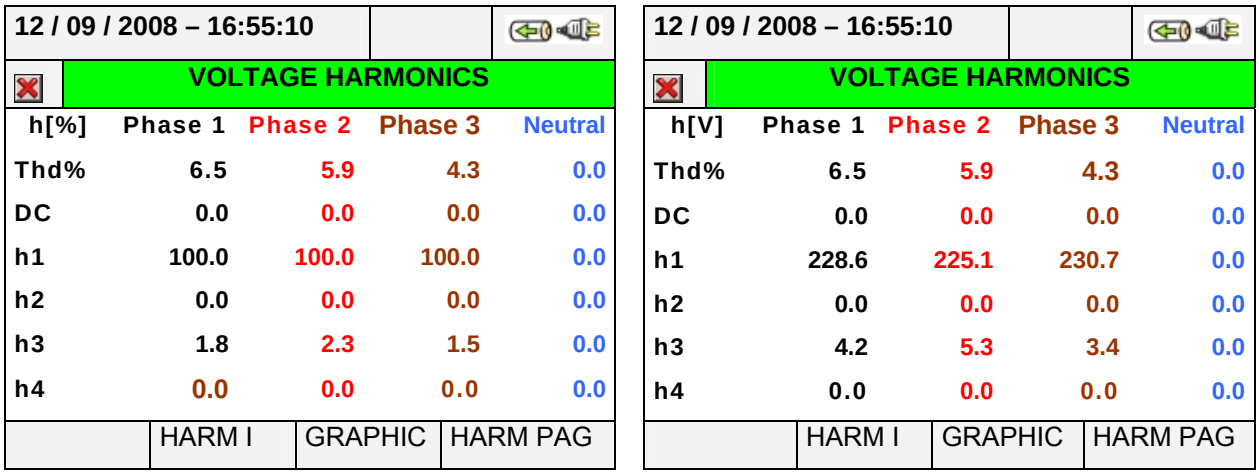


Abb. 53: Oberschwingungsanalyse von Strömen in Prozent / absoluten Zahlen für einphasige Netze

- Wechseln Sie zu Bildschirmdarstellungen von Tabellen numerischer Werte der Oberschwingungen von Spannungen und Strömen bis zur 49. Ordnung sowohl in Prozent als auch in absoluten Zahlen (siehe Absatz 5.3.4.3), indem Sie die Taste **F3** drücken (oder im Display „**TABLE**" berühren), wie in den folgenden Abbildungen dargestellt:



12 / 09 / 2008 – 16:55:10

VOLTAGE HARMONICS

h[%]	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Neutral
Thd%	6.5	5.9	4.3	0.0
DC	0.0	0.0	0.0	0.0
h1	100.0	100.0	100.0	0.0
h2	0.0	0.0	0.0	0.0
h3	1.8	2.3	1.5	0.0
h4	0.0	0.0	0.0	0.0

HARM I | GRAPHIC | HARM PAG

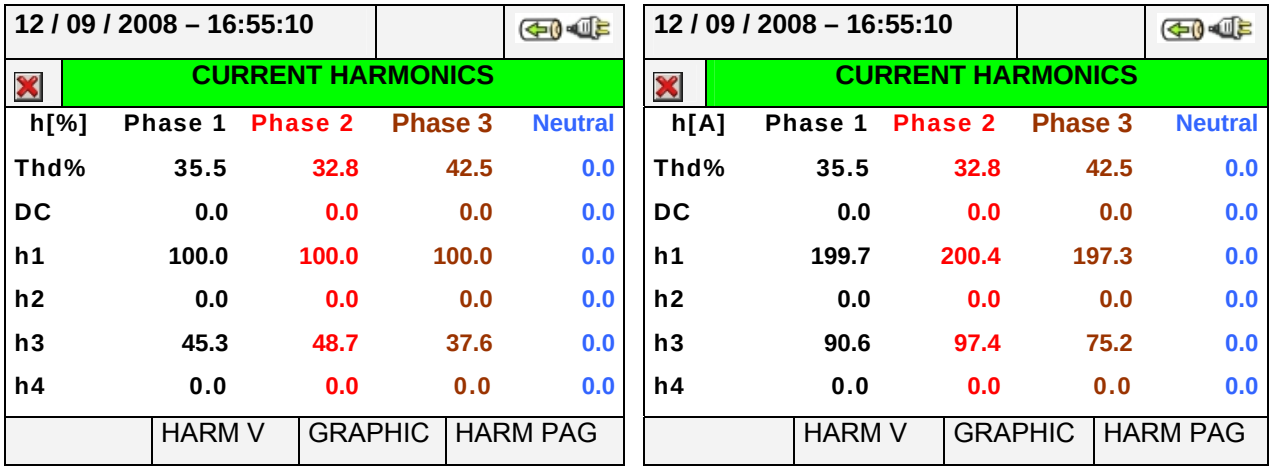
12 / 09 / 2008 – 16:55:10

VOLTAGE HARMONICS

h[V]	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Neutral
Thd%	6.5	5.9	4.3	0.0
DC	0.0	0.0	0.0	0.0
h1	228.6	225.1	230.7	0.0
h2	0.0	0.0	0.0	0.0
h3	4.2	5.3	3.4	0.0
h4	0.0	0.0	0.0	0.0

HARM I | GRAPHIC | HARM PAG

Abb. 54: Oberschwingungsanalyse der Spannungen in Prozent / absoluten Zahlen für Vierleiter-Netze



12 / 09 / 2008 – 16:55:10

CURRENT HARMONICS

h[%]	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Neutral
Thd%	35.5	32.8	42.5	0.0
DC	0.0	0.0	0.0	0.0
h1	100.0	100.0	100.0	0.0
h2	0.0	0.0	0.0	0.0
h3	45.3	48.7	37.6	0.0
h4	0.0	0.0	0.0	0.0

HARM V | GRAPHIC | HARM PAG

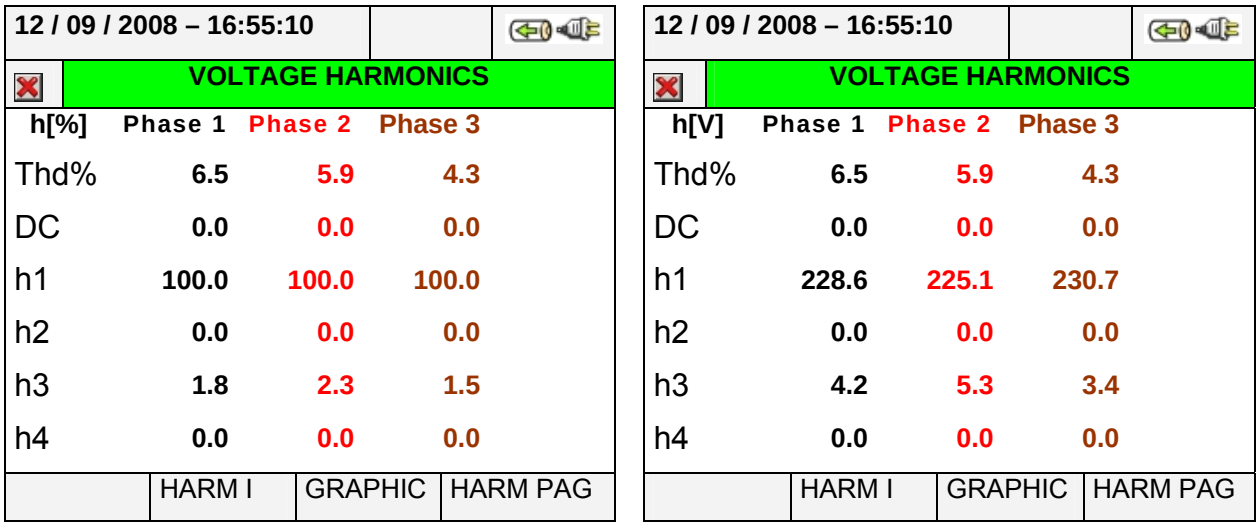
12 / 09 / 2008 – 16:55:10

CURRENT HARMONICS

h[A]	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Neutral
Thd%	35.5	32.8	42.5	0.0
DC	0.0	0.0	0.0	0.0
h1	199.7	200.4	197.3	0.0
h2	0.0	0.0	0.0	0.0
h3	90.6	97.4	75.2	0.0
h4	0.0	0.0	0.0	0.0

HARM V | GRAPHIC | HARM PAG

Abb. 55: Oberschwingungsanalyse für Ströme in Prozent / absoluten Zahlen für Vierleiter-Netze



12 / 09 / 2008 – 16:55:10

VOLTAGE HARMONICS

h[%]	Phase 1	Phase 2	Phase 3
Thd%	6.5	5.9	4.3
DC	0.0	0.0	0.0
h1	100.0	100.0	100.0
h2	0.0	0.0	0.0
h3	1.8	2.3	1.5
h4	0.0	0.0	0.0

HARM I | GRAPHIC | HARM PAG

12 / 09 / 2008 – 16:55:10

VOLTAGE HARMONICS

h[V]	Phase 1	Phase 2	Phase 3
Thd%	6.5	5.9	4.3
DC	0.0	0.0	0.0
h1	228.6	225.1	230.7
h2	0.0	0.0	0.0
h3	4.2	5.3	3.4
h4	0.0	0.0	0.0

HARM I | GRAPHIC | HARM PAG

Abb. 56: Oberschwingungsanalyse für Spannungen in Prozent / absoluten Zahlen für Dreileiter-Netze und Aron-Schaltungen

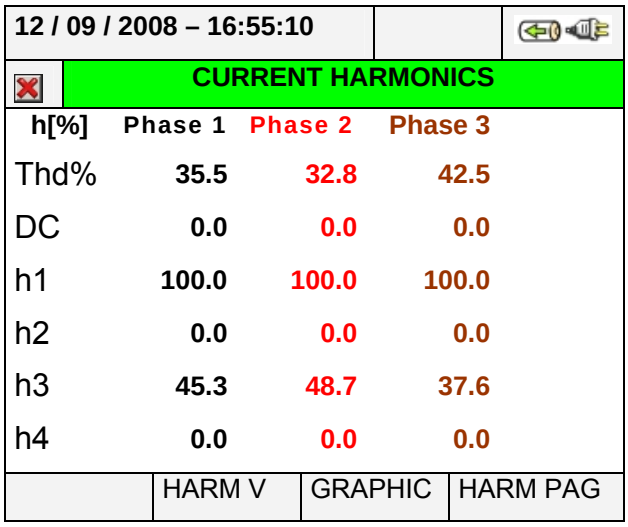


Abb. 57: Oberschwingungsanalyse der Ströme in Prozent / absoluten Zahlen für Dreileiter-Netze und Aron-Schaltungen

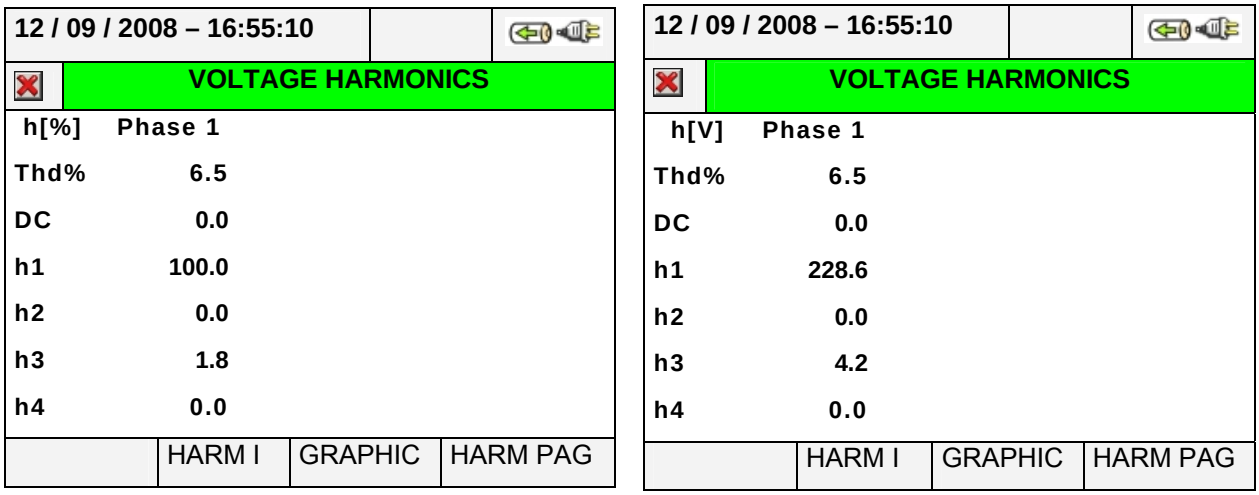


Abb. 58: Oberschwingungsanalyse der Spannung in Prozent / absoluten Zahlen für einphasige Netze

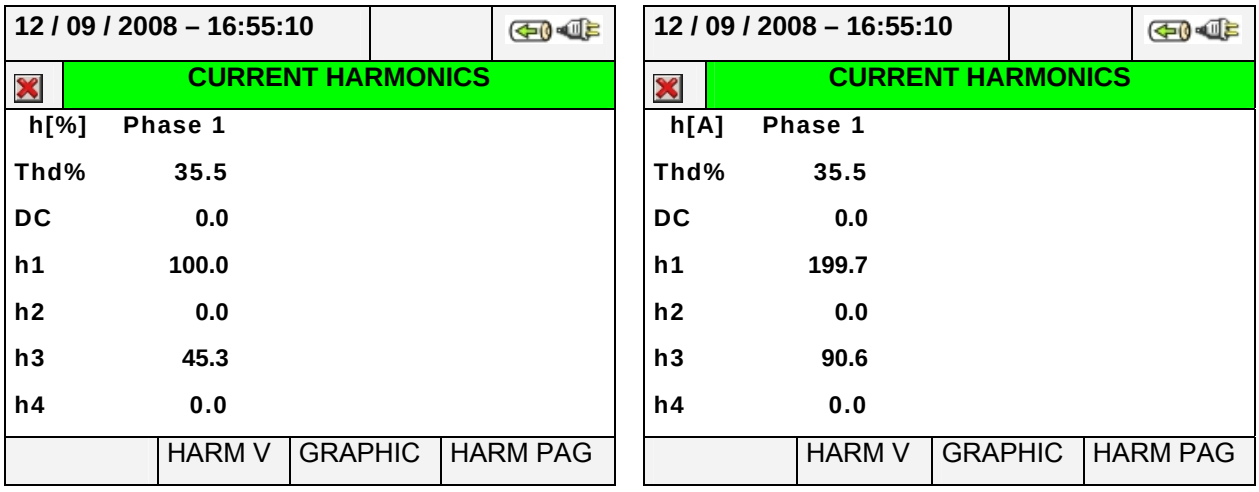


Abb. 59: Oberschwingungsanalyse des Stroms in Prozent / absoluten Zahlen für einphasige Netze

Drücken Sie Taste **F3,** um zu den grafischen Bildschirmdarstellungen zurückzukehren, und Taste **F2,** um zu den Bildschirmdarstellungen der Spannungen oder Ströme zu wechseln. Drücken Sie Taste **F4** oder die Pfeiltasten „up" und „down" („aufwärts" und

„abwärts") (oder tippen Sie im Display auf **„HARM PAG**"), um die Bildschirmdarstellungen für andere Oberschwingungen bis zur 49. Ordnung zu zeigen.

- Oberschwingungswerte der einzelnen Spannungen *U*1, *U*2, *U*3 und der Neutralleiterspannung *U*N gegen PE sowie der einzelnen Ströme *I*1, *I*2, *I*3 und des Neutralleiterstroms *I*N (für TN-S-Netze) mit Gesamt-Verzerrungsgehalts-Werten in Prozent sowohl als Histogramm-Grafik und als numerische Werte in Prozent oder als absolute Zahlen abhängig von der gewünschten Einstellung. Diese Werte werden auf vier frei wählbaren Seiten angezeigt, indem man wiederholt die Taste **F1** drückt (oder im Display „**PAGE**" berührt). Als Beispiel wird in den nächsten Abbildungen die Situation für Spannung und Strom in Vierleiter-Netzen bezogen auf Außenleiter L1 dargestellt:

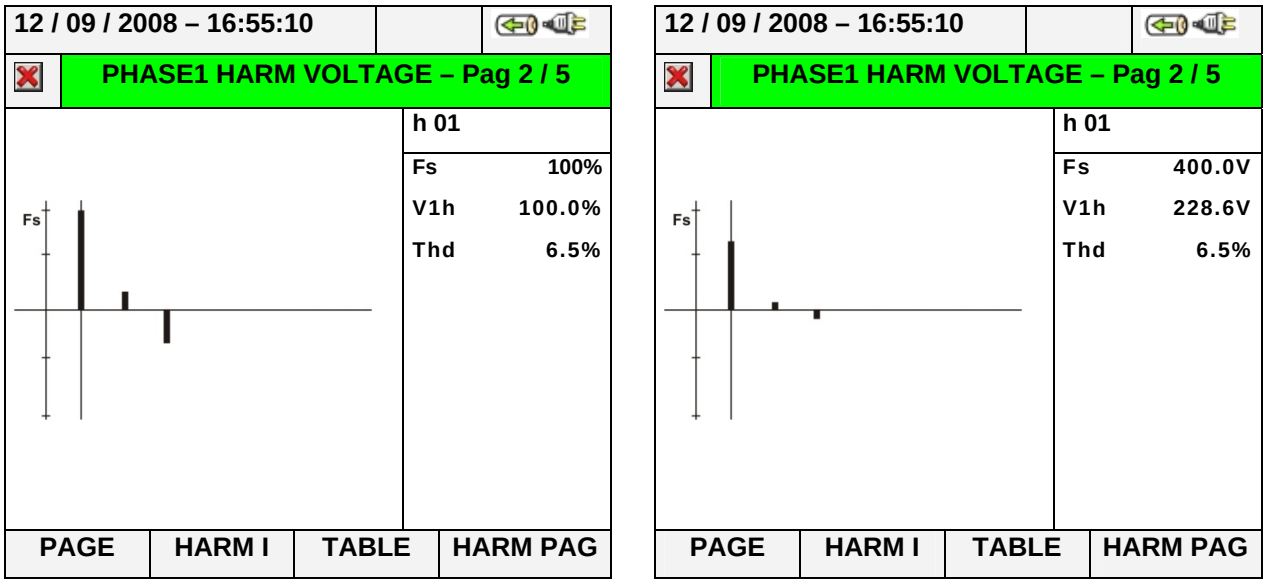


Abb. 60: Oberschwingungsanalyse der Spannung U1 in Prozent / absoluten Zahlen für Vierleiter-Netze

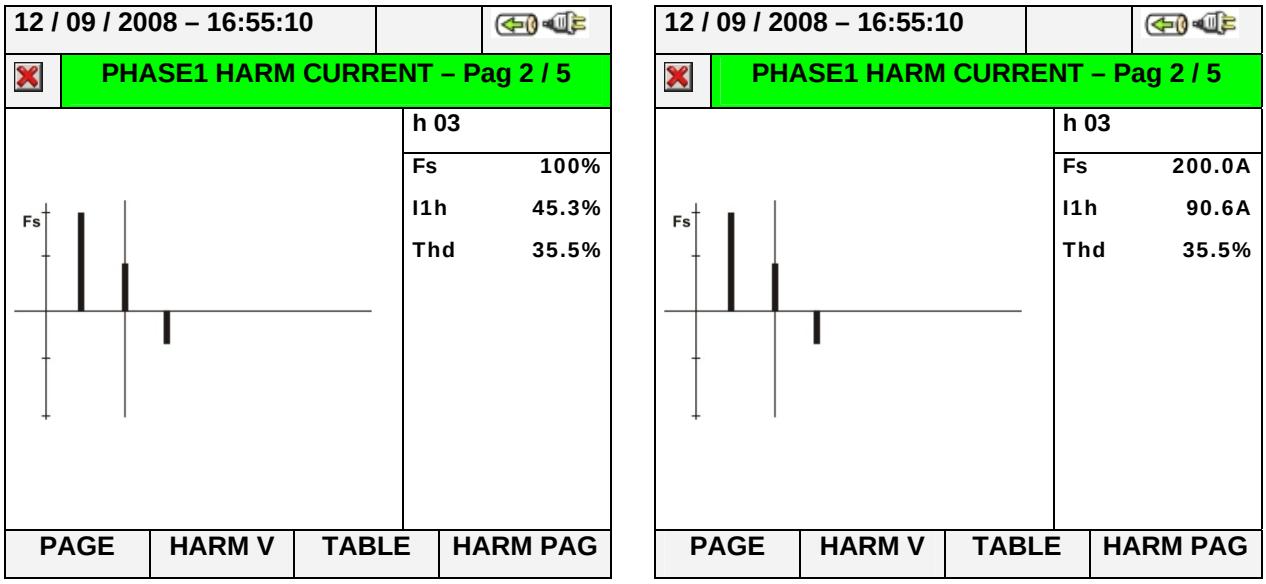


Abb. 61: Oberschwingungsanalyse des Stroms *I*1 in Prozent / absoluten Zahlen für Vierleiter-Netze

5.2.6. Bildschirmdarstellungen von Vektordiagrammen

Ausgehend von jeder beliebigen Seite mit numerischen Werten lassen sich die Bildschirmdarstellungen der Vektordiagramme von Spannungen und Strömen auswählen, indem man die Taste **F4** drückt (oder im Display „**VECTORS**" berührt). Diese Funktion dient zur Anzeige und Analyse der Phasenwinkel zwischen den drei Spannungen *U*1, *U*2 und *U*3 und den Strömen *I*1, *I*2 und *I*3 mit numerischen Angaben und graphischen Darstellungen, ausgedrückt in Grad [°], um jederzeit die Natur der induktiven oder kapazitiven Lasten elektrischer Anlagen zu verstehen. Wenn man wiederholt die Taste **F1** drückt, zeigt das Messgerät die folgenden Bildschirmdarstellungen:

- Vektordiagramm der Summe der Phasenwinkel zwischen *U*1, *U*2, *U*3 und zwischen *U*1-*I*1, *U*2-*I*2, *U*3-*I*3 .

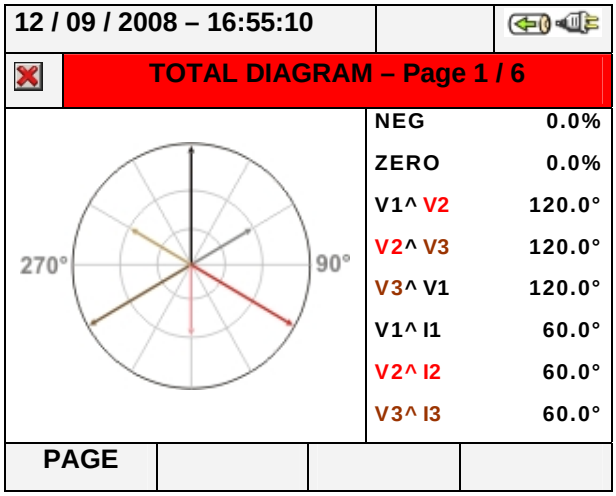


Abb. 62: Summen-Vektordiagramm für Vierleiter-Netze

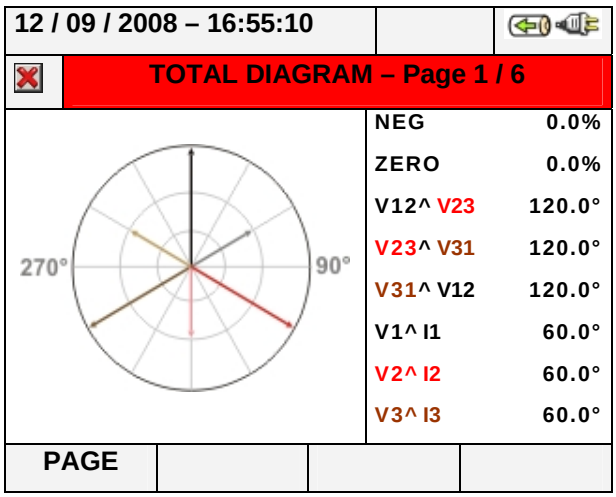


Abb. 63: Summen-Vektordiagramm für Dreileiter-Netze und Aron-Schaltungen

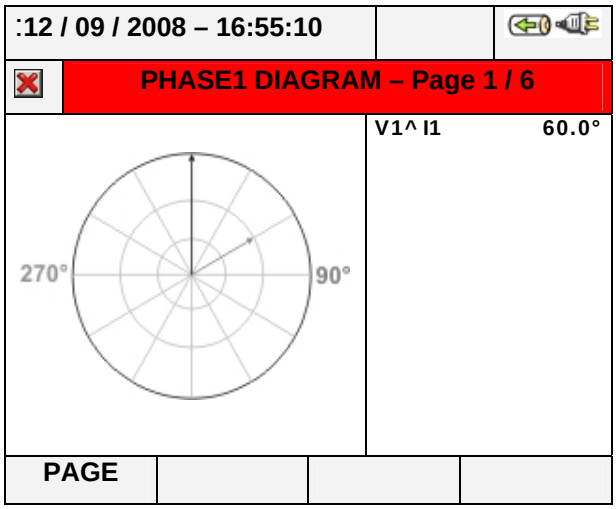


Abb. 64: Summen-Vektordiagramm für einphasige Netze

- Das Vektordiagramm einphasiger Spannungen hängt vom Typ der ausgewählten Netze ab, wie in den folgenden Bildschirmdarstellungen gezeigt wird:

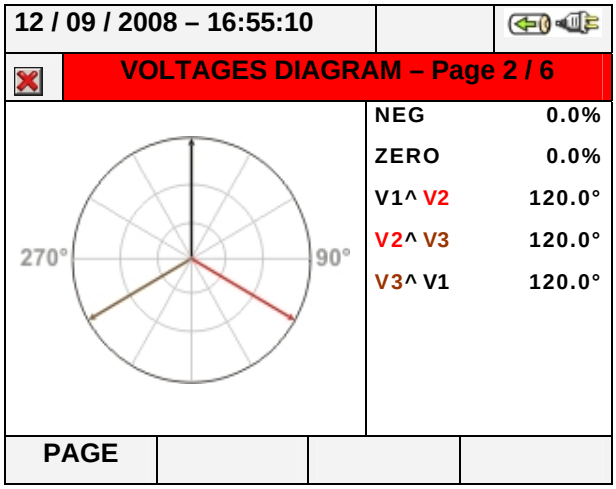


Abb. 65: Vektordiagramm der Spannung für Vierleiter-Netze

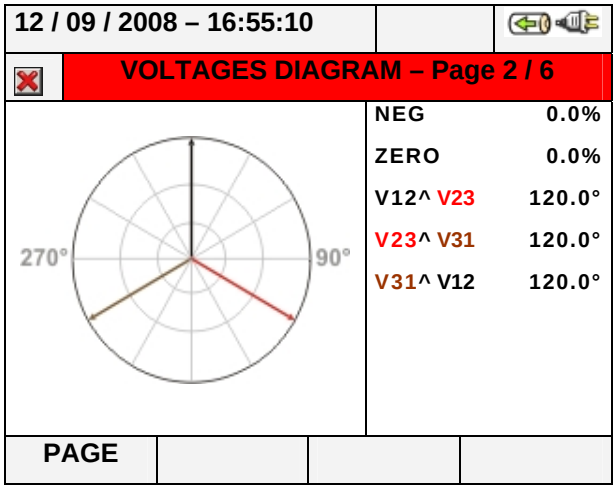


Abb. 66: Vektordiagramm der Spannung für Dreileiter-Netze und Aron-Schaltungen

- Das Vektordiagramm von Strömen für Vierleiter-Netze, Dreileiter-Netze und Aron-Schaltungen, wie im Folgenden dargestellt:

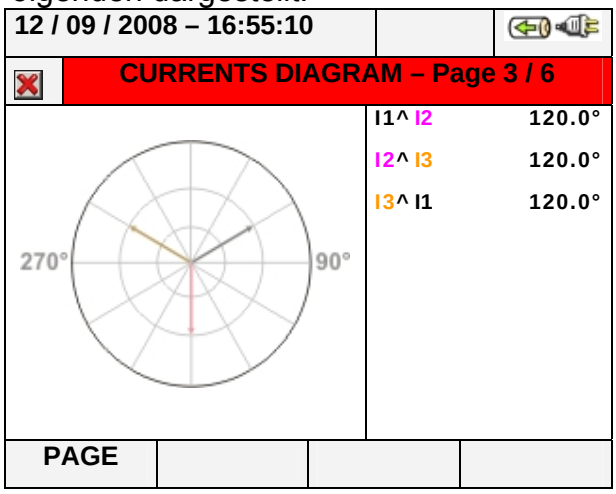


Abb. 67: Vektordiagramm der Ströme für Vierleiter-Netze, Dreileiter-Netze und Aron-Schaltungen

- Das Vektordiagramm von Spannung und Strom für jeden Leiter in Abhängigkeit vom Typ des Netzes, wie in den folgenden Bildschirmdarstellungen gezeigt wird:

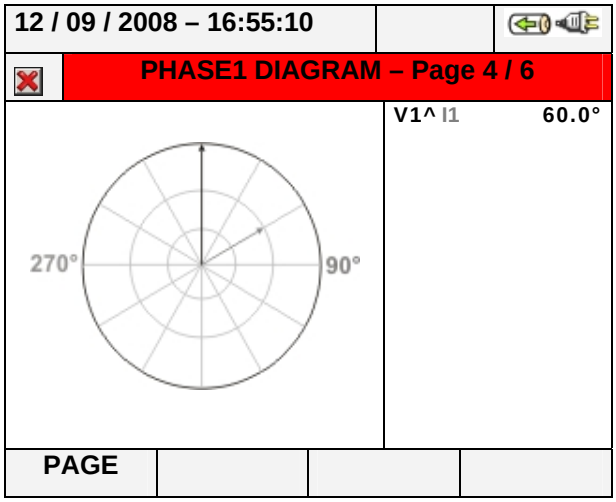


Abb. 68: Vektordiagramm Spannung-Strom von Außenleiter L1 für Vierleiter-Netze

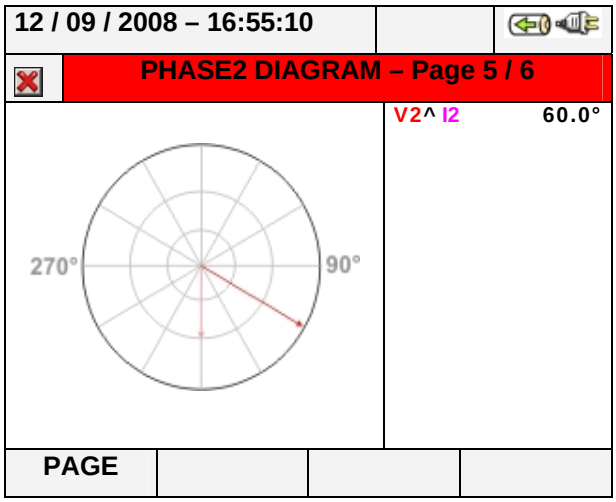


Abb. 69: Vektordiagramm Spannung-Strom von Außenleiter L2 für Vierleiter-Netze

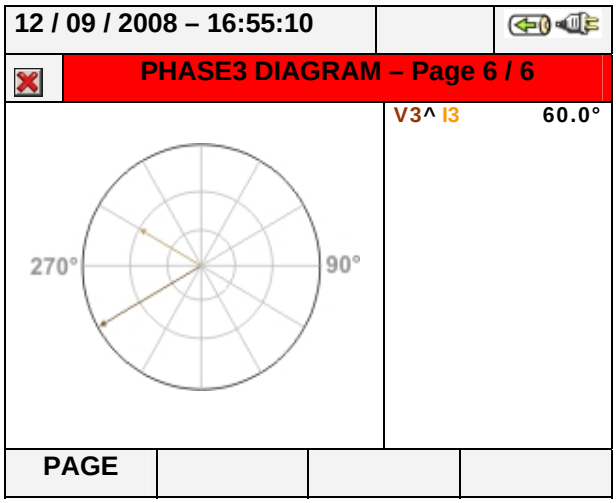


Abb. 70: Vektordiagramm Spannung-Strom von Außenleiter L3 für Vierleiter-Netze

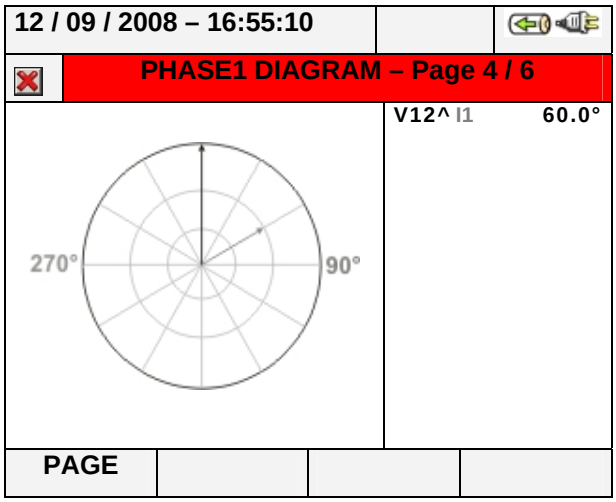


Abb. 71: Vektordiagramm Spannung-Strom von Außenleiter L1 für Dreileiter-Netze und Aron-Schaltungen

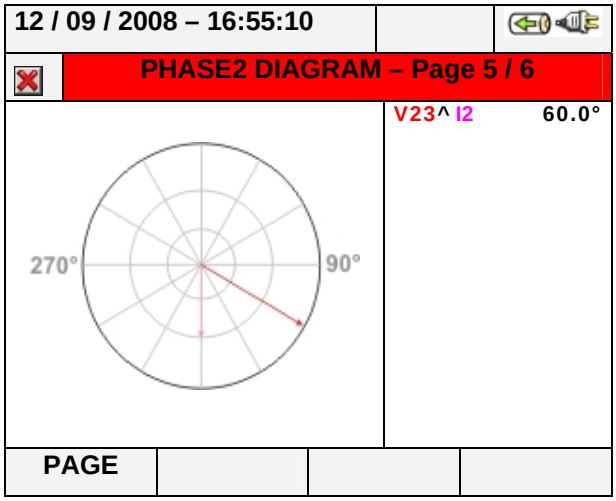


Abb. 72: Vektordiagramm Spannung-Strom von Außenleiter L2 für Dreileiter-Netze und Aron-Schaltungen

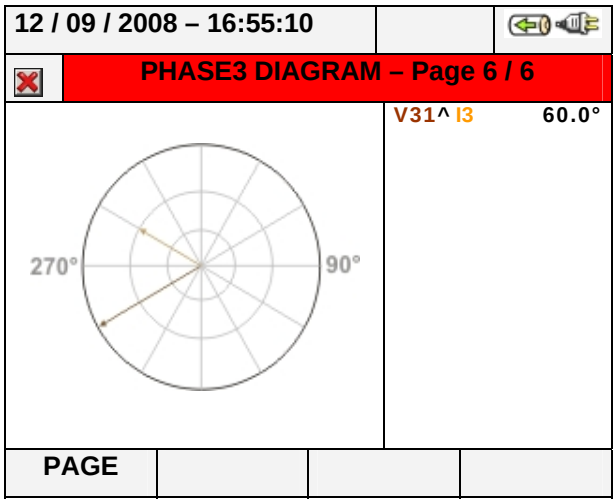


Abb. 73: Vektordiagramm Spannung-Strom von Außenleiter L3 für Dreileiter-Netze und Aron-Schaltungen

Drücken Sie die Taste **ESC** (oder tippen Sie auf das Symbol ☒ im Display), um jede beliebige Bildschirmdarstellung zu verlassen und zur vorhergehenden Darstellung zurückzukehren.

ACHTUNG

- Die Vektoren der Spannungen weisen auf den äußeren Kreis in jedem Diagramm und die Vektoren der Ströme weisen auf den zweiten Kreis. Die Größe der Vektoren ist so ausgelegt, dass der Vektor mit dem maximalen Wert den Kreis berühren kann und die anderen Vektoren in Bezug zu diesem proportional zu ihrem Betrag bemessen werden.
- Die aufeinander bezogenen positiven Werte sind in jedem Vektordiagramm im Uhrzeigersinn angeordnet.

5.3. ANALYSE-EINSTELLUNGEN (ANALYZER SETTINGS)

Abb. 74: HAUPTMENÜ-Darstellung – Analyse-Einstellungen

In diesem Untermenü ermöglicht das Messgerät die Auswahl Grundlegender und erweiterter Einstellungen bezüglich der Netzform der zu prüfenden Anlage.

Bei 1-phasigen und 3phasigen Photovoltaik-Anlagen lassen sich:

der Netztyp/System, die Frequenz, Art und Messbereich der AC und DC Zangenstromwandler auswählen, die an das Messgerät angeschlossen werden können (Analysator-Konfiguration / Analyzer Configuration).

- die charakteristischen Parameter des Photovoltaik Systems wie die Nennleistung Pnom der PV-Anlage, der Gamma-Wert (Temperaturkoeffizient) und NOCT Wert der Solarmodule sowie die Nominal-Temperatur der Module und der Umgebung eingeben, damit daraus der Wirkungsgrad der Solaranlage in Abhängigkeit der Einstrahlungsstärke korrekt berechnet werden kann.
- das Ausgangsverhältnis des Pyranometer/ der Referenzzelle
- der Mindest-Einstrahlungswert in W/m² (400 bis 1000)
- der Korrekturfaktor für die DC-Stromzange
  einstellen (im Untermenü Details und Parameter)

Bei 1-phasigen und 3phasigen Netzen lassen sich:

der Netztyp, die Frequenz, Art und Messbereich des Zangenmesswandlers und die Übersetzungsverhältnisse externer Spannungswandler auswählen, die an das Messgerät angeschlossen werden können (Analysator-Konfiguration / Analyzer Configuration).

- Der manuelle Bedienungsmodus zur Anpassung des Messbereichs auf dem Grafikbildschirm des Untermenüs „Real Time", der Oberschwingungstyp, der auf dem Bildschirm gezeigt werden soll, den Prozentsatz oder die absoluten Werte von Oberschwingungen, die Bereichsspreizung der Oberschwingungen, die Durchschnittsberechnung von Spannungen, Strömen, Wirkleistung und Blindleistung (Erweiterte Einstellungen / Advanced Settings) einstellen.

5.3.1. Bildschirmdarstellung der Analyse-Konfiguration

Im Untermenü „Analyse-Konfiguration" zeigt die Bildschirmdarstellung des Messgeräts eine vom letzten Betrieb abhängige Auswahl der Netzform an:

- 1-phasige Photovoltaik Anlage
- 3 phasige Photovoltaik Anlage
- Drehstrom Vierleiter-Netz (TN-C-System) , 4-Wires
- Drehstrom-Dreileiter-Netz (IT-System ohne Neutralleiter), 3 Wires
- Dreileiter-Aron-Schaltung (Drehstrom-Netze ohne Neutralleiter),
- einphasiges Netz, 1 Phase Neutral & Erde

Im Folgenden werden die möglichen Bildschirmdarstellungen der oben genannten Netzformen beschrieben:

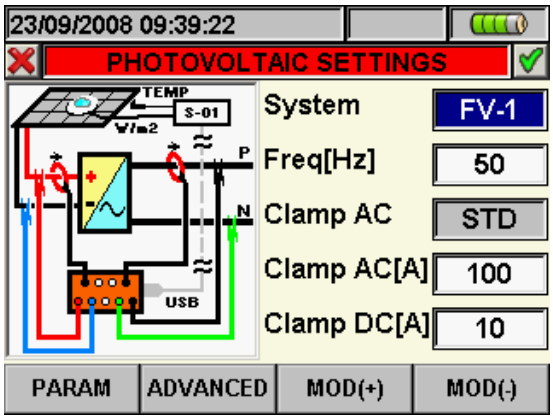


Abb. 75: Bildschirm Analysator-Konfiguration für 1 phasige PV -Netze

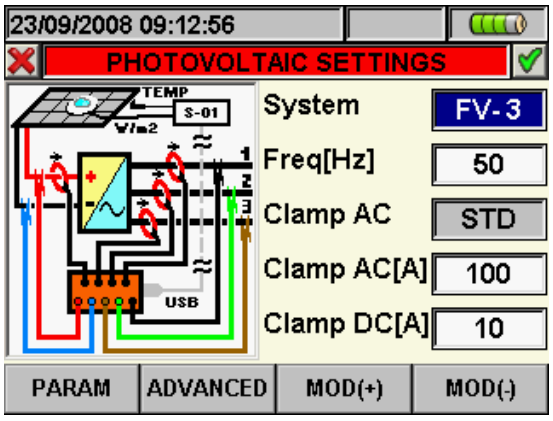


Abb. 76: Bildschirm Analysator-Konfiguration für 3 phasige PV -Netze

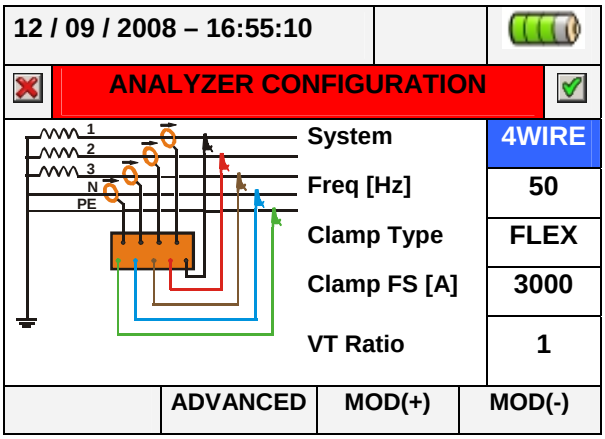


Abb. 77: Bildschirmdarstellung der Analysator-Konfiguration für Vierleiter-Netze

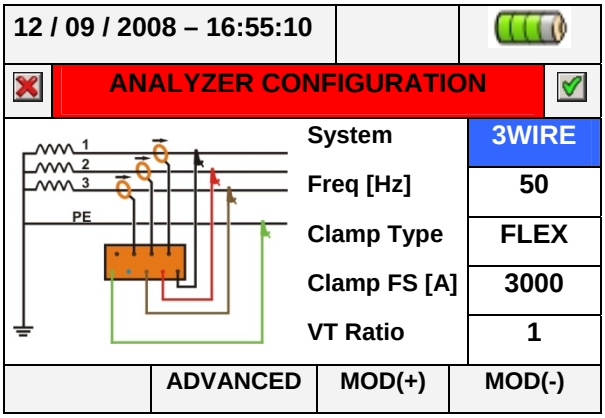


Abb. 78: Bildschirmdarstellung der Analysator-Konfiguration für Dreileiter-Netze

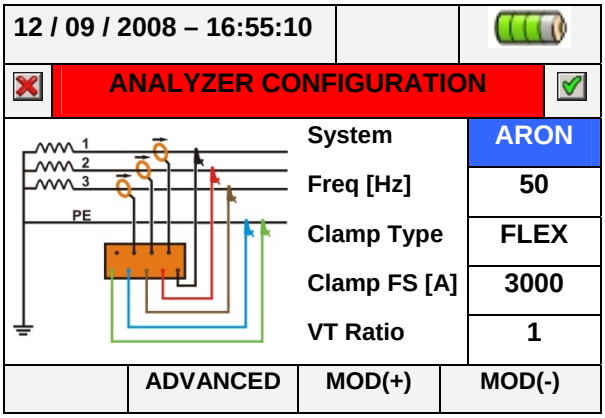


Abb. 79: Bildschirmdarstellung der Analysator-Konfiguration für Aron-Schaltungen

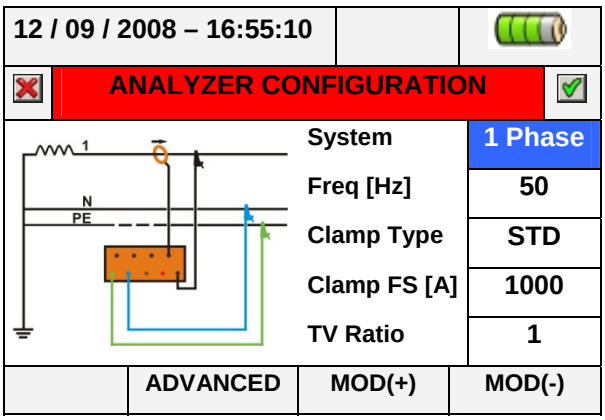


Abb. 80: Bildschirmdarstellung der Analysator-Konfiguration für einphasige Netze

In Abhängigkeit vom Netz wird die Verbindung der Eingangssignale mit dem Messgerät in dem kleinen synoptischen Schema eines Schaltkreises gezeigt. Zur Auswahl des Netzes führen Sie die folgenden Schritte durch:

1. Bewegen Sie den Cursor mit Hilfe der Pfeiltasten auf das durch einen blauen Hintergrund markierte Feld „**System**".
2. Benutzen Sie die Tasten **F3** oder **F4** (oder tippen Sie alternativ auf **MOD(+)** oder **MOD(-)**), um den Netztyp zu bestimmen, und wählen Sie dabei zwischen den Optionen PV-1, PV-3„4-WIRE", „3-WIRE", „ARON" oder „SINGLE".
3. Drücken Sie die Tasten **SAVE** oder **ENTER** (oder das Symbol ✔), um die gewählte Option zu speichern, und bestätigen Sie diese durch „Ok". Der ausgewählte Parameter bleibt auch nach Abschalten des Messgeräts erhalten.
4. Drücken Sie die Taste **ESC** (oder das Symbol ✘), um das Menü ohne Speicherung irgendwelcher Änderungen zu verlassen.

5.3.1.1. Einstellung der Netzfrequenz

1. Bewegen Sie den Cursor mit Hilfe der Pfeiltasten auf das durch einen blauen Hintergrund markierte Feld „ **Freq[Hz]**".
2. Benutzen Sie die Tasten **F3** oder **F4** (oder tippen Sie alternativ auf **MOD(+)** oder **MOD(-)**), um die Netzfrequenz zu bestimmen, und wählen Sie dabei zwischen den Optionen **50Hz** und **60Hz.** Dieser Parameter ist NUR relevant, wenn die Eingangsspannung eine Erkennung des Frequenzwerts nicht ermöglicht (zum Beispiel, wenn nur die Zangenmesswandler zur Messung des Stromes angeschlossen sind). In diesem Fall erzeugt das Messgerät intern eine Synchronisierung, die dem Wert der eingestellten Frequenz gleich ist.
3. Drücken Sie die Tasten **SAVE** oder **ENTER** (oder das Symbol ✔), um die gewählte Option zu speichern, und bestätigen Sie diese durch „Ok". Der ausgewählte Parameter bleibt auch nach Abschalten des Messgeräts erhalten.
4. Drücken Sie die Taste **ESC** (oder das Symbol ✘), um das Menü ohne Speicherung irgendwelcher Änderungen zu verlassen.

5.3.1.2. Einstellung des Zangenmesswandlertyps

Dieser Parameter **muss immer dem eingesetzten Messwandlertyp entsprechend eingestellt werden**.

Zwei Zangenmesswandlertypen stehen zur Verfügung:

- **STD**: für Standard-Eisenkern-Zangenmesswandler oder Stromwandler
- **FLEX**: für flexible Zangenmesswandler z.B. HT Flex 33 (die Auswahl Flex steht nicht bei Systemauswahl PV zur Verfügung)

- Bewegen Sie den Cursor mit Hilfe der Pfeiltasten auf das durch einen blauen Hintergrund gekennzeichnete Feld „**ClampType**" (Zangentyp)
- Benutzen Sie die Tasten **F3** oder **F4** (oder tippen Sie alternativ auf **MOD(+)** oder **MOD(-)**), um den Messwandlertyp zu bestimmen, und wählen Sie dabei zwischen den Optionen **STD** oder **FLEX.**
- Drücken Sie die Tasten **SAVE** oder **ENTER** (oder das Symbol ✔), um die gewählte Option zu speichern, und bestätigen Sie diese durch „Ok". Der ausgewählte Parameter bleibt auch nach Abschalten des Messgeräts erhalten.
- Drücken Sie die Taste **ESC** (oder das Symbol ✘), um das Menü ohne Speicherung irgendwelcher Änderungen zu verlassen.

5.3.1.3. Einstellung des Messbereichs der Zangenmesswandler

Der Wert dieses Parameters **muss immer dem Übersetzungs-Verhältnis der zur Strommessung eingesetzten Zangenmesswandler entsprechen.** Falls Mehrbereichs-Stromzangen verwendet werden, muss der Wert dieses Parameters gleich dem an den Zangen gewählten Bereich sein (immer auf 1V Ausgangssignal bezogen).

Bei der Systemeinstellung Pv-1 oder PV-3 ist es notwendig für beide verwendeten Stromwandlertypen (AC und DC) die passenden Messbereiche einzustellen.

1. Bewegen Sie den Cursor mit Hilfe der Pfeiltasten auf das durch einen blauen Hintergrund markierte Feld „**Clamps FS [A]**" (Strom-Bereich) bzw. AC Clamp FS und DC Clamp FS bei Systemauswahl PV.
2. Benutzen Sie die Tasten **F3** oder **F4** (oder tippen Sie alternativ auf **MOD(+)** oder **MOD(-)**), um den gewünschten Messbereich zu wählen. Im Fall von STD-Zangenmesswandlern kann jeder beliebige Wert eingestellt werden, indem man die Tasten **F3** oder **F4** benutzt (oder alternativ **MOD(+)** oder **MOD(-)** berührt). Im Fall von flexiblen-Zangenmesswandlern vom Typ HTFlex 33 sind nur die Optionen **300A** oder **3000A** möglich. (Die HT Flex33 passen sich entspr. automatisch an)
3. Drücken Sie die Tasten **SAVE** oder **ENTER** (oder das Symbol ✔), um die gewählte Option zu speichern, und bestätigen Sie diese durch „Ok". Der ausgewählte Parameter bleibt auch nach Abschalten des Messgeräts erhalten.
4. Drücken Sie die Taste **ESC** (oder das Symbol ✘), um das Menü ohne Speicherung irgendwelcher Änderungen zu verlassen.

5.3.1.4. Einstellung des Übersetzungsverhältnis des Spannungswandlers

Das Messgerät kann in der zu prüfenden Anlage auch an Abspanntransformatoren angeschlossen werden, um deren Eingangsspannungen anzuzeigen. Dazu ist es erforderlich, das Windungsverhältnis des Transformators einzustellen.

1. Bewegen Sie den Cursor mit Hilfe der Pfeiltasten auf das durch einen blauen Hintergrund markierte Feld **„VT Ratio".**
2. Benutzen Sie die Tasten **F3** oder **F4** (oder tippen Sie alternativ auf MOD(+) oder MOD(-)), um den gewünschten Wert von 1 bis 3000 zu wählen. Lassen Sie die Einstellung auf dem Standardwert. „1", wenn in der Anlage kein Spannungswandler vorhanden ist.
3. Drücken Sie die Tasten **SAVE** oder **ENTER** (oder das Symbol ✔), um die gewählte Option zu speichern, und bestätigen Sie diese durch „Ok". Der ausgewählte Parameter bleibt auch nach Abschalten des Messgeräts erhalten.
4. Drücken Sie die Taste **ESC** (oder das Symbol ✘), um das Menü ohne Speicherung irgendwelcher Änderungen zu verlassen.

5.3.2. Prametereinstellungen PV Systeme

Drücken Sie die F1 Taste oder tippen Sie im Display auf „PARAM“, zeigt das Messgerät die folgende Bildschirmdarstellung:

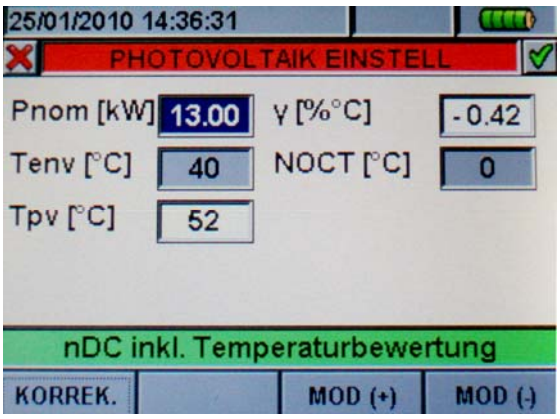


Abb. 81: Bildschirmdarstellung Einstellungen (PV System)

In dem oben dargestellten Bildschirm lassen sich die charakteristischen Parameter des zu messenden PV System einstellen.

- **Pnom** : Nennleistung kWp der zu messenden PV Anlage
- **γ (%°C):** Temperaturkoeffizient des Solarmoduls (siehe Datenblatt des Solarmoduls)
- **NOCT (°C):** Temperatur bei Nennleistung (siehe Datenblatt des Solarmoduls)
- **Tenv (°C):** Umgebungstemperatur (Voreinstellung)
- **Tpv (°C):** Temperatur des Solarmoduls (Voreinstellung)

Die manuell hinterlegten Temperaturwerte Tenv (°C) und Tpv (°C) werden bei der Messung durch die realen gemessenen Werte vom Datenlogger SOLAR 02 ersetzt und nur bei nicht vorhandenen Messdaten verwendet.

5.3.2.1 Berechnungsgrundlage für den DC Wirkungsgrad auswählen

Durch Drücken der F1 Taste oder des Buttons **KORREK**. im Bildschirmmenue von Abb.81. kann die Berechungsgrundlage für den DC-Wirkungsgrad hinterlegt werden.

Die folgende 3 Auswahlmöglichkeiten stehen zur Verfügung:

- 1. PV Power corrected by Env. (PV Leistungskorrektur bei Umgebungstemperatur)
- 2. PV Power corrected by PV module Temp. (PV Leistungskorrektur bei Modultemperatur)
- 3. DC eff Corr, by PV mod. Temp. (ηDC inkl. Temperaturbewertung)

Erläuterungen zu den 3 Auswhalmöglichkeiten siehe nächste Seite:

Zu 1 und 2:

Die Berechnung des Wirkungsgrades (nur DC-Seite) erfolgt durch die einfache Beziehung :

$$\eta = \frac{Pmess \times 1000W/m^2}{Pnenn \times Irr}$$

Wobei Irr die mit dem Pyranometer oder der Referenzzelle gemessene Einstrahlung in W/m² darstellt. Es wird hier also nicht der Einfluss der Temperatur auf die Nennleistung der Solarmodule und entsprechend des Wirkungsgrades berücksichtigt.

In Anlehnung an die Richtlinie (CEI 82-85 2nd Edition) wo ein Wirkungsgrad der DC Seite von mindestens 0,85 zu erreichen ist, damit ein Anspruch auf Einspeisevergütung geltend gemacht werden kann, haben bei Auswahl 1 und 2 die Temperaturwerte nur Einfluss auf den Grenzwert von 0,85 der dann entsprechend hoch- bzw. herabgesetzt wird.

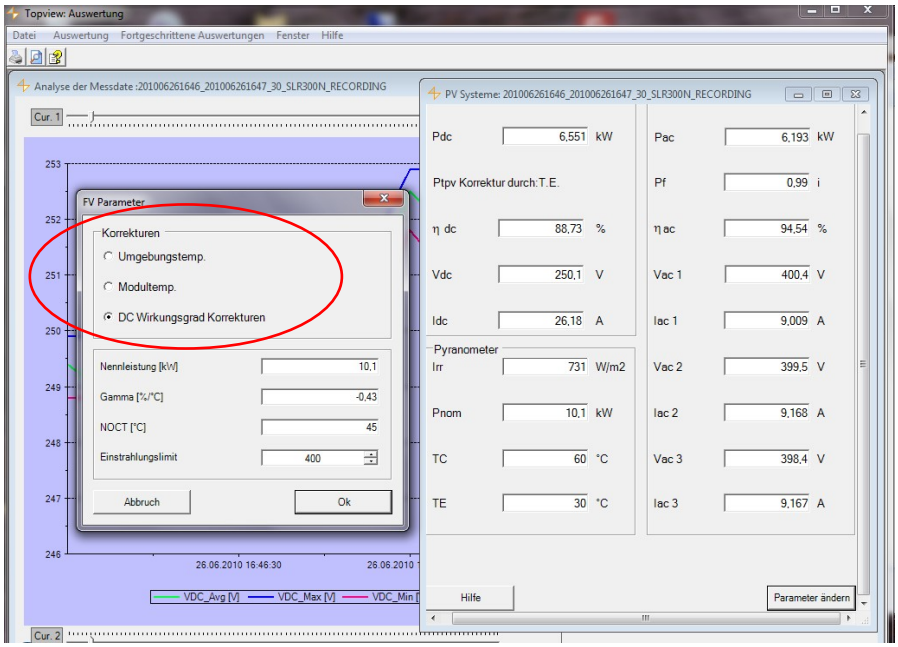
Zu 3:

Die Berechnung des Wirkungsgrades (nur der DC-Seite) erfolgt durch die Beziehung :

$$\eta = \frac{Pmess \bullet 1000W/m^2}{Pnenn \bullet Irr \bullet \left(1 - \frac{(Tpv - 25°\,C)\ \gamma}{100\%}\right)}$$

Wobei **Irr** die mit dem Pyranometer oder der Referenzzelle gemessene Einstrahlung in W/m² darstellt und γ den Temperaturkoeffizienten in **(%/ °C)** des PV-Moduls. Es wird hier also auch der Einfluss der Modultemperatur auf die Nennleistung der Solarmodule und entsprechend des Wirkungsgrades **ηDC** berücksichtigt.

Die gewählte Berechnungsmethode und deren Messergebnisse bezüglich des DC seitigen Wirkungsgrades kann mit Hilfe der Protkoll und Auswertesoftware Topview bei der Auswertung nachträglich auch wieder verändert werden.

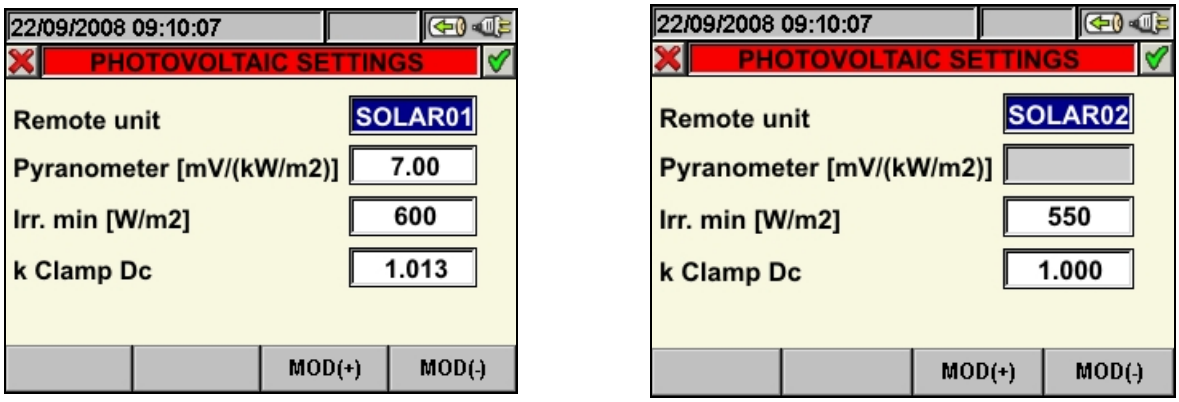


Auswahl der Berechnungsmethode für den DC-Wirkungsgrad

im Menue Auswertung / Ergebnis der Software TopView.

5.3.3. Einstellung (Detail) – PV System

Drücken Sie die F2 Taste oder tippen Sie im Display auf „Detail“, zeigt das Messgerät die folgende Bildschirmdarstellung:



Auswahl SOLAR-01 Auswahl SOLAR-02

Abb. 82: Bildschirmdarstellung Detail-Einstellungen (PV System)

Hier ist es möglich, den verwendeten Datenlogger als auch das Ausgangsignal des verwendeten Pyranometers / bzw. der Referenzzelle entsprechend anzupassen an das SOLAR300N. Bei Auswahl SOLAR-02 wird das Feld Pyarnometer automatisch deaktiviert, da diese Einstellung am Solar-02 selbst durchgeführt werden muss.

5.3.3.1. Pyranometer /Referenzzelle anpassen

Diese Option ermöglicht die Einstellung des Ausgangssignals der verwendeten Referenzzelle bzw. Pyranometers (aufgeführt auf der Rückseite bzw. Seitenaufkleber der Zelle üblicherweise in [mV / kWm^{-2}] oder $\mu V / Wm^{-2}$.

1. Benutzen Sie die Tasten **F3** oder **F4** (oder tippen Sie alternativ auf MOD(+) oder MOD(-)), um den gewünschten Wert von im Bereich von **1.00 ÷ 100.00** zu wählen
2. Drücken Sie die Tasten **SAVE** oder **ENTER** (oder das Symbol ☑), um die gewählte Option zu speichern, und bestätigen Sie diese durch „Ok”. Der ausgewählte Parameter bleibt auch nach Abschalten des Messgeräts erhalten

5.3.3.2. Einstrahlung: Mindest-Grenzwert einstellen (Irr. Min)

Diese Option ermöglicht die Einstellung eines Grenzwertes für die Mindesteinstrahlung. Auch wenn der von Ihnen gewählte Mindest-Grenzwert für die Einstrahlung bei der Messung nicht erreicht wird, stehen alle Messwerte im Messwertspeicher zur Auswertung bereit.

1. Benutzen Sie die Tasten **F3** oder **F4** (oder tippen Sie alternativ auf MOD(+) oder MOD(-)), um den gewünschten Wert von im Bereich von **400 ÷ 800 W/m²**zu wählen
2. Drücken Sie die Tasten **SAVE** oder **ENTER** (oder das Symbol ☑), um die gewählte Option zu speichern, und bestätigen Sie diese durch „Ok”. Der ausgewählte Parameter bleibt auch nach Abschalten des Messgeräts erhalten.
3. Drücken Sie die Taste **ESC** (oder das Symbol ☒), um das Menü ohne Speicherung irgendwelcher Änderungen zu verlassen.

5.3.3.3. Korrekturfaktor für die DC Stromzange einstellen (k clamp Dc)

Diese Option ermöglicht die Einstellung des Korrekturfaktors K bei der mitgelieferten DC-Stromzange HT4004 um die Genauigkeit der DC-Strommessung zu erhöhen. Der K-Wert ist auf der Rückseite des Stromwandlers HT4004 angegeben

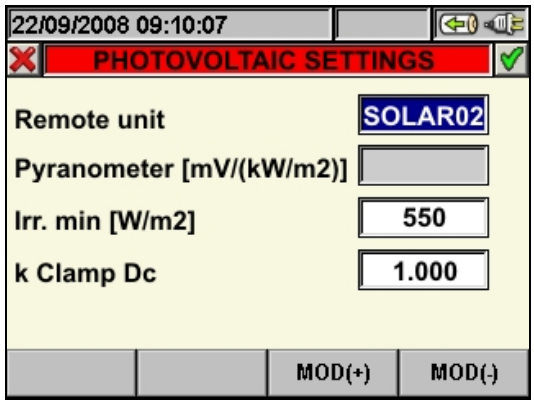


Abb. 83: Korrekturfaktor K bei der DC Zange einstellen

ACHTUNG

Sollte Ihre HT4004 DC Stromzange keinen K Wert aufweisen, so hinterlegen Sie bitte als Parameter den Wert **1.000** im SOLAR300N.

1. Benutzen Sie die Tasten **F3** oder **F4** (oder tippen Sie alternativ auf MOD(+) oder MOD(-)), um den gewünschten Wert von im Bereich von **0.950 ÷1.050** zu wählen

2. Drücken Sie die Tasten **SAVE** oder **ENTER** (oder das Symbol ☑), um die gewählte Option zu speichern, und bestätigen Sie diese durch „Ok". Der ausgewählte Parameter bleibt auch nach Abschalten des Messgeräts erhalten.

3. Drücken Sie die Taste **ESC** (oder das Symbol ☒), um das Menü ohne Speicherung irgendwelcher Änderungen zu verlassen.

5.3.4. Bildschirmdarstellung der erweiterten Einstellungen (Advanced Settings)

Wenn in einem beliebigen Feld des Untermenüs „Analysator-Konfiguration" die Taste **F2** gedrückt wird (oder im Display „**ADVANCED**"(Detail) getippt wird), zeigt das Messgerät die folgende Bildschirmdarstellung (nicht bei PV Systemen):

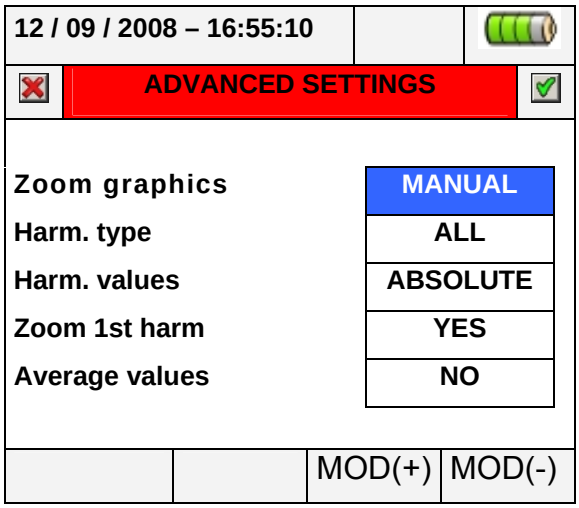


Abb. 84: Bildschirmdarstellung Erweiterte Einstellungen (Detail)

In dem oben dargestellten Bildschirm lassen sich erweiterte Optionen anwählen, die sich auf die Bildschirmdarstellungen der Echtzeitwerte (Real Time) des Messgerätes auswirken.

5.3.4.1. Option Grafik-Zoom (Zoom Graphics)

Diese Option ermöglicht zur Verbesserung der Auflösung der Messwerte die Auswahl eines passenden Messbereichs **für jede Phase** der Spannungs- und Strom-Schwingungen (siehe Abb. 42, Abb. 44 und Abb. 46).

1. Bewegen Sie den Cursor mit Hilfe der Pfeiltasten auf das durch einen blauen Hintergrund gekennzeichnete Feld „**Zoom graphics**".
2. Benutzen Sie die Tasten **F3** oder **F4** (oder tippen Sie alternativ auf **MOD(+)** oder **MOD(-)**), um eine der folgenden Optionen auszuwählen:
3. **MANUAL**: Definiert einen individuell angepassten Messbereich für die Darstellung der aus den zur Verfügung stehenden Werten ausgewählten Schwingungen. Für den Strom wird ein Wert im Bereich von **2,0A** bis **5000kA** festgelegt und für die Spannung aus dem Bereich von **2,0V** bis **2000kV**.
4. **AUTO**: Die Messbereichswerte werden vom Messgerät automatisch eingestellt.
5. Drücken Sie die Tasten **SAVE** oder **ENTER** (oder das Symbol ✓), um die gewählte Option zu speichern, und bestätigen Sie diese durch „Ok". Der ausgewählte Parameter bleibt auch nach Abschalten des Messgeräts erhalten.
6. Drücken Sie die Taste **ESC** (oder das Symbol ✗), um das Menü ohne Speicherung irgendwelcher Änderungen zu verlassen.

5.3.4.2. Option Oberschwingungstyp

Diese Option ermöglicht die Auswahl des Oberschwingungstyps, der sich im Untermenü „Echtzeit" („Real Time Values") anzeigen lässt.

1. Bewegen Sie den Cursor mit Hilfe der Pfeiltasten auf das durch einen blauen Hintergrund markierte Feld „**Harm.typ**".
2. Benutzen Sie die Tasten **F3** oder **F4** (oder tippen Sie alternativ auf **MOD(+)** oder **MOD(-)**), um eine der folgenden Optionen auszuwählen:
   - **ALL**: Das Messgerät zeigt alle Oberschwingungen bis zur 49. Ordnung an.
   - **EVEN**: Das Messgerät zeigt alle geradzahligen Oberschwingungen bis zur 49. Ordnung an.
   - **ODD**: Das Messgerät zeigt alle ungeradzahligen Oberschwingungen bis zur 49. Ordnung an.
3. Drücken Sie die Tasten **SAVE** oder **ENTER** (oder das Symbol ✔), um die gewählte Option zu speichern, und bestätigen Sie diese durch „Ok". Der ausgewählte Parameter bleibt auch nach Abschalten des Messgeräts erhalten.
4. Drücken Sie die Taste **ESC** (oder das Symbol ✘), um das Menü ohne Speicherung irgendwelcher Änderungen zu verlassen.

ACHTUNG

Unabhängig von den für die Visualisierung ausgewählten Oberschwingungstypen kann das Messgerät in allen Fällen die Messung sämtlicher Werte durchführen.

5.3.4.3. Option Oberschwingungswerte

Diese Option ermöglicht die Auswahl des Oberschwingungswerts, der im Untermenü „Echtzeit" („Real Time Values") gezeigt werden kann.

1. Bewegen Sie den Cursor mit Hilfe der Pfeiltasten auf das durch einen blauen Hintergrund markierte Feld „**Harm.values**".
2. Benutzen Sie die Tasten **F3** oder **F4** (oder tippen Sie alternativ auf **MOD(+)** oder **MOD(-)**), um eine der folgenden Optionen auszuwählen:
   - **ABSOLUTE**: Das Messgerät zeigt die Oberschwingungen in absoluten Zahlen (in V für Spannungen und A für Ströme).
   - **PERCENTAGE**: Das Messgerät zeigt die Oberschwingungen in Prozent bezogen auf die jeweilige Grundschwingung.
3. Drücken Sie die Tasten **SAVE** oder **ENTER** (oder das Symbol ✔), um die gewählte Option zu speichern, und bestätigen Sie diese durch „Ok". Der ausgewählte Parameter bleibt auch nach Abschalten des Messgeräts erhalten.
4. Drücken Sie die Taste **ESC** (oder das Symbol ✘), um das Menü ohne Speicherung irgendwelcher Änderungen zu verlassen.

ACHTUNG

Unabhängig von den für die Visualisierung ausgewählten Oberschwingungswerten kann das Messgerät in allen Fällen die Messung **absoluter** Werte durchführen.

5.3.4.4. Option Zoom bezüglich der Oberschwingung 1. Ordnung (Grundschwingung)

Diese Option ermöglicht die Auswahl einer Grafik der Oberschwingung mit Zoom bezüglich der Oberschwingung 1. Ordnung (Grundschwingung) oder mit Zoom bezüglich der Oberschwingung mit dem höchsten Wert im Untermenü „Echtzeit" („Real Time Values"). Auch in diesem Fall dient dies der verbesserten Feinauflösung der Grafik.

1. Bewegen Sie den Cursor mit Hilfe der Pfeiltasten auf das durch einen blauen Hintergrund markierte Feld „**Zoom 1st harm**".
2. Benutzen Sie die Tasten **F3** oder **F4** (oder tippen Sie alternativ auf **MOD(+)** oder **MOD(-)**), um eine der folgenden Optionen auszuwählen:

   - YES: Grafik-Zoom bezogen auf die Grundschwingung

   - NO: Grafik-Zoom bezogen auf die Oberschwingung mit dem höchsten Wert außer für die Grundschwingung. Diese Option ist nur aktiv, wenn die Option Grafik-Zoom auf Auto-Mode eingestellt ist. (siehe 5.3.4.1)
3. Drücken Sie die Tasten SAVE oder ENTER (oder das Symbol ☑), um die gewählte Option zu speichern, und bestätigen Sie diese durch „Ok". Der ausgewählte Parameter bleibt auch nach Abschalten des Messgeräts erhalten.
4. Drücken Sie die Taste ESC (oder das Symbol ☒), um das Menü ohne Speicherung irgendwelcher Änderungen zu verlassen.

5.3.4.5. Option Durchschnittswert

Diese Option, **die nur für Vierleiter-Netze zur Verfügung steht**, ermöglicht die Darstellung arithmetischer Durchschnittswerte von Echt-Effektivwerten der Außenleiterspannungen *U*1, *U*2, *U*3, der Phasenströme *I*1, *I*2, *I*3, der Wirkleistungen *P*1, *P*2, *P*3 auf jedem Außenleiter, der aufgenommenen, erzeugten, induktiven und kapazitiven Blindleistungen auf jedem Außenleiter.

Das Ergebnis wird auf Seite 7 / 7der numerischen Echt-Effektivwerte (siehe Abb. 36) gezeigt.

1. Bewegen Sie den Cursor mit Hilfe der Pfeiltasten auf das durch einen blauen Hintergrund markierte Feld „Average values".
2. Benutzen Sie die Tasten F3 oder F4 (oder tippen Sie alternativ auf MOD(+) oder MOD(-)), um eine der folgenden Optionen auszuwählen:
   - **YES**: Das Messgerät zeigt die Seite 7 / 7 der Durchschnittswerte im Untermenü „Echt-Effektivwerte" (nur für Vierleiter-Netze).
   - **NO**: Das Messgerät zeigt die Seite 7 / 7 der Durchschnittswerte im Untermenü „Echt-Effektivwerte" nicht.
3. Drücken Sie die Tasten SAVE oder ENTER (oder das Symbol ☑), um die gewählte Option zu speichern, und bestätigen Sie diese durch „Ok". Der ausgewählte Parameter bleibt auch nach Abschalten des Messgeräts erhalten.
4. Drücken Sie die Taste ESC (oder das Symbol ☒), um das Menü ohne Speicherung irgendwelcher Änderungen zu verlassen.

5.4. EINSTELLUNGEN AUFZEICHNUNG VON MESSWERTEN

Abb. 85: HAUPTMENÜ-Darstellung

In diesem Untermenü ermöglicht das Messgerät die Definition jeder Einzelheit zum Beginn und zum Ende von Aufzeichnungen sowie die Auswahl von Parametern für die Aufzeichnungen und die Art der durchzuführenden Analysen. Dies geschieht sehr einfach am „Touch Screen" Display. In diesem Untermenü empfiehlt sich besonders der Gebrauch der Symbole ☑ und ☒.

5.4.1. Bildschirmdarstellung Aufzeichnungs-Einstellungen (PV-System)

Diese Darstellung ist zur Erzielung größtmöglicher Detailtreue der gewünschten Optionen als typische Windows-Baumstruktur mit mehreren Haupt- und Unterebenen ausgelegt Nach Wahl des Symbols „Aufzeichnung Einstellung" wird die folgende Bildschirmdarstellung gezeigt:

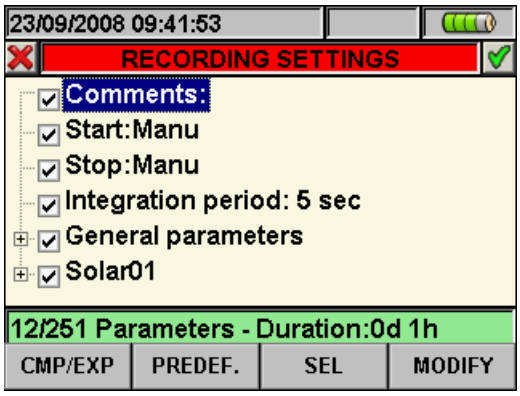


Abb. 86: Bildschirmdarstellung Einstellung von Aufzeichnungen (PV-System)

Durch Aufwärts- und Abwärts-Bewegung der Pfeiltasten oder Antippen der Punkte im Display lässt sich innerhalb der Kontrollkästchen die Markierung der einzelnen Punkte auswählen oder abwählen. Klicken Sie zur Erweiterung der Struktur durch Öffnung eines neuen Untermenüs auf das Kästchen mit dem Symbol „**+**", auf dem neue Auswahlen möglich sind. Klicken Sie auf das Kästchen mit dem Symbol „**-**", um zur Hauptebene zurückzukehren. Die dargestellte Anwahl / Abwahl von Parametern geschieht wie folgt:

- **Grauer** Text und leeres Kontrollkästchen → Datenknoten vollständig deaktiviert

- **Schwarzer** Text und leeres Kontrollkästchen → Datenknoten teilweise ausgewählt
- **Schwarzer** Text und ausgewähltes Kontrollkästchen → Datenknoten vollständig ausgewählt

Die untere Zeile des Displays beinhaltet die folgenden, auf die Tasten **F1**, **F2**, **F3** und **F4** bezogenen Funktionen:

- **CMP / EXP**: öffnet / schließt die Untermenüs.
- **PREDEF**: öffnet das im Messgerät voreingestellte Untermenü „Konfiguration" (siehe Absatz 5.4.2.10).
- **SEL**: wählt oder deaktiviert Parameter auf verschiedenen Ebenen.
- **MODIFY**: führt alle Modifikationen von Parametern auf den verschiedenen Ebenen aus.

Unten auf dem Display wird vom Messgerät die Zahl der ausgewählten Parameter und die Messzeit in Tagen und Stunden angezeigt. Diese werden vom Messgerät in Abhängigkeit von dem gewählten Parameter dynamisch aktualisiert.

5.4.1.1. Kommentar eingeben

Diese Option ermöglicht im Display das Einfügen einer kurzen Kommentarzeile, die auch in dem vom Messgerät auf den PC herunter geladenen Bericht erscheint. Diesen Kommentartext können Sie sowohl durch die Standard-TopView-Software erstellen (für Informationen sehen Sie bitte in der Online-Hilfssoftware nach) als auch durch die virtuelle Tastatur auf dem Messgerät, die durch Drücken der Taste **F4** (oder durch Berühren von **MODIFY** im Display) aktiviert wird. Die Markierung dieser Option ist immer aktiviert und nie deaktiviert.

5.4.1.2. Gebrauch der virtuellen Tastatur

Wenn das Feld Comments: durch einen blauen Hintergrund markiert ist, drücken Sie die Taste F4 (oder tippen Sie im Display MODIFY). Im Display erscheint die folgende Bildschirmdarstellung:

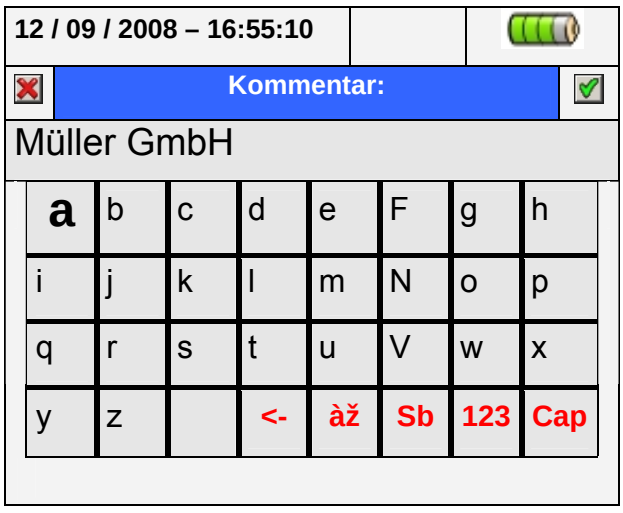


Abb. 87: Bildschirmdarstellung der virtuellen Tastatur

Die Funktionsbeschreibung der Tasten der oben dargestellten Tastatur wird in der folgenden Tafel erklärt:

Tasten	Beschreibung
a, b,c,…z	Standard-Kleinbuchstaben-Tastatur zur Eingabe eigener Kommentare bis zu 25 Zeichen
Cap	Die Großbuchstaben-Tastatur A÷Z wird gezeigt
123	Die Tastatur für die Ziffern 0÷9 sowie die Symbole für mathematische Operationen (+,-,*, / ,.,=) wird gezeigt.
Sb	Die Tastatur für Sonderzeichen wird gezeigt. Wenn die Taste „abc” gedrückt wird, erscheint wieder die Kleinbuchstaben-Tastatur.
àž	Die Tastatur für Sonderzeichen mit diakritischen Zeichen wird gezeigt. Drücken Sie auf die Taste „abc”, um zur Standard-Kleinbuchstaben-Tastatur zurückzukehren.
<-	Rücktaste zur Löschung von Zeichen links vom Cursor

Tafel 1: Funktionsbeschreibung der Tasten der virtuellen Tastatur

5.4.1.3. Start und Stopzeit auswählen

Diese Funktionen ermöglichen die Festlegung der Methode, mit der die Messung mit dem Messgerät aktiviert und deaktiviert wird (siehe Absatz 5.6). Bei der Messauswahl PV System ist nur die Option manuell möglich:

5.4.1.4. Integrationsperiode

Diese Option ermöglicht die Festlegung des Integrations-Intervalls. Dies ist das Zeitintervall zwischen zwei aufeinander folgenden Messungen innerhalb der Gesamtdauer der Aufzeichnungen. Die Markierung dieser Option ist immer aktiv und nicht deaktiviert.

5. Bewegen Sie den Cursor mit den Pfeiltasten auf das durch einen blauen Hintergrund gekennzeichnete Feld „Integration period”.
6. Drücken Sie die Taste F4 (oder tippen Sie alternativ im Display auf MODIFY). Unten im Display erscheint eine Befehlszeile „Integration Period”.
7. Drücken Sie die Taste F3 (MOD(+)) oder F4(MOD(-)) oder die Pfeiltasten aufwärts und abwärts, um das gewünschte Integrations-Intervall festzulegen. Wählen Sie dazu zwischen den folgenden Werten (bei PV-Systemauswahl erst ab 5s) : **1s , 5s, 10s, 30s, 1min, 2min, 5min, 10min, 15min, 30min, 60min.**
8. Drücken Sie die Tasten SAVE oder ENTER (oder das Symbol ☑), um die Einstellung zu speichern. Im Display wird die Länge des Integrations-Intervalls gezeigt.

5.4.1.5. Allgemeine Parameter

Diese Option ermöglicht die Auswahl von Netzparametern für die Messung. Diese Ebene beinhaltet mehrere Untermenüs der von der zu prüfenden Netzform abhängigen, detaillierten Auswahl (siehe Absatz 5.3.1).

Abhängig von der getroffenen Auswahl kann das Messgerät Bildschirmdarstellungen verschiedener Zustände anzeigen:

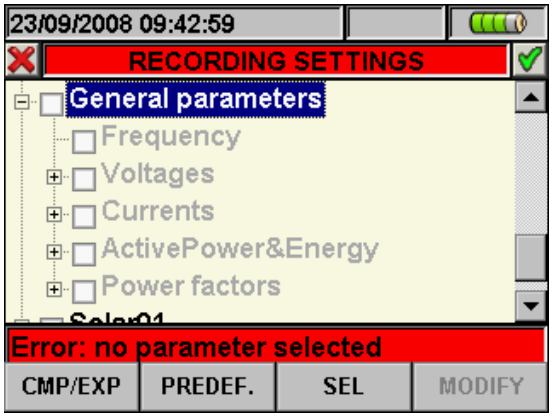


Abb. 88: Untermenü „General Parameters": keine Auswahl

Abb. 84 zeigt die Fehlersituation, wenn das Display „General Parameters" gewählt wurde, dabei aber keine Parameter ausgewählt wurden. Beachten Sie, dass der Text auf grauem Hintergrund erscheint und im Kontrollfeld „Error: no selected parameters" angezeigt wird. In dieser Situation sind andere Arten von Analysen wie Oberschwingungen, Spannungsanomalien, Flicker, etc. nicht möglich. Drücken Sie die Taste **F3** (oder tippen Sie im Display auf „**SEL**"), um diese Fehlersituation zu verlassen. Dafür wird die Markierung im Kontrollkästchen „General Parameters" ausgewählt, und die folgende Bildschirmdarstellung (mit schwarzem Texthintergrund) wird gezeigt:

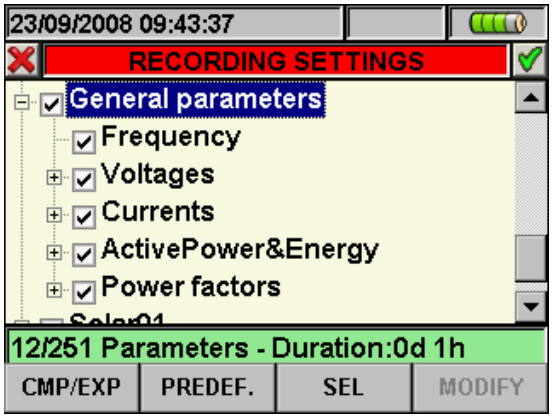


Abb. 89: Untermenü „General Parameters": Parameter ausgewählt

Im Beispiel in Abb. 85 werden 12 Parameter aus einer Maximalzahl von **251 verfügbaren Parametern** ausgewählt, und das Messgerät zeigt für diesen Fall die entsprechende max verfügbare Messzeit (Autonomie) an.

ACHTUNG

Wenn die Markierung im Kontrollkästchen „General Parameters" aktiviert ist, werden automatisch die wichtigsten elektrischen Parameter gewählt, deren Anzahl von dem gewählten Netz abhängt (Spannungen, Ströme, Frequenz, Leistungsfaktor, Wirkleistungen, Wirkenergie,

5.4.1.6. Allgemeine Parameter (General Parameters): Beschreibung der Untermenüs

Drücken Sie zur Erweiterung oder Verkürzung der Untermenüs die Taste **F1** (oder tippen Sie im Display auf **CLP / EXP**). Die Parameter in den Untermenüs hängen strikt von der Art des gewählten Netzes ab (siehe Absatz 5.3.1). Es folgen Darstellungen der verschiedenen möglichen Situationen:

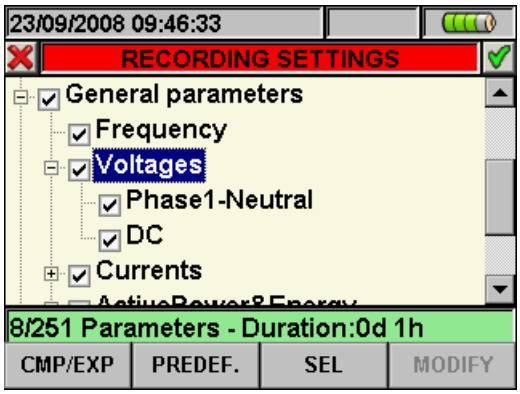


Abb. 90: Allgemeine Parameter: Untermenü – einphasiges PV Netz

Jeder Parameter ist **unabhängig** von anderen immer wählbar. Die nachfolgend aufgeführten Parameter können für Messungen in einphasigen PV Netzen gewählt werden:

Parameter	Beschreibung
Frequenz	Frequenz an Phase 1
AC Spannung	AC Spannung nach dem Wechselrichter
DC Spannung	DC Spannung vor dem Wechselrichter
AC Strom	AC Strom hinter dem Wechselrichter
DC Strom	DC Strom vor dem Wechselrichter
Wirkleistung & -Energie	Wirkleistung und –Energie, DC und Phase 1
Leistungsfaktor	Leistungsfaktor von Phase 1

Tafel 2: Wählbare Parameter für einphasige PV Netze

Drücken Sie die Tasten **SAVE** oder **ENTER** (oder tippen Sie auf das Symbol), um die jeweilige Auswahl zu sichern, und bestätigen Sie diese mit „Ok". Am Ende des Vorgangs zeigt das Messgerät den Hauptbildschirm von Abb 81.

Drücken Sie die Taste **ESC** (oder tippen Sie auf das Symbol), um die Bildschirmdarstellung ohne Speicherung zu verlassen und zu den vorherigen Darstellungen zurück zu kehren.

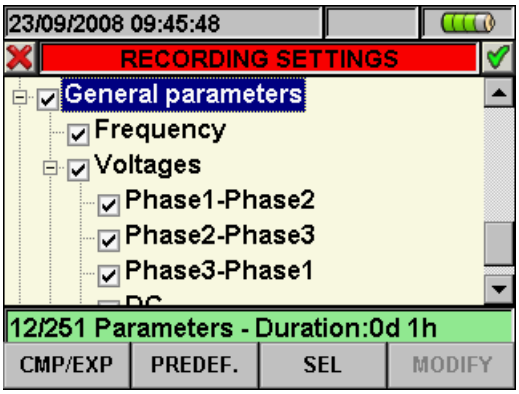


Abb. 91: General Parameters: Untermenü – 3-phasiges PV Netz

Die nachfolgend aufgeführten Parameter können für Messungen in 3-phasigen PV Netzen gewählt werden:

Parameter	Beschreibung
Frequenz	Frequenz an Phase 1,2 und 3
AC Spannungen	AC Spannungen L1-L2, L2-L3, L3-L1 nach dem Wechselrichter
DC Spannung	DC Spannung vor dem Wechselrichter
AC Ströme	AC Ströme L1, L2,L3 hinter dem Wechselrichter
DC Ströme	DC Strom vor dem Wechselrichter
Wirkleistung & -Energie	Gesamt-Wirkleistung und –Energie, DC und AC Seite
Leistungsfaktor	Leistungsfaktor gesamt

Tafel 3: Wählbare Parameter für 3-phasige PV Netze

Drücken Sie die Tasten **SAVE** oder **ENTER** (oder tippen Sie auf das Symbol), um die jeweilige Auswahl zu sichern, und bestätigen Sie diese mit „Ok". Am Ende des Vorgangs zeigt das Messgerät den Hauptbildschirm von Abb 81.

Drücken Sie die Taste **ESC** (oder tippen Sie auf das Symbol), um die Bildschirmdarstellung ohne Speicherung zu verlassen und zu den vorherigen Darstellungen zurück zu kehren.

5.4.1.7. SOLAR-01 / SOLAR 02

Durch Auswahl der Option SOLAR-01 bzw. SOLAR-02 oder durch Drücken der F3 Taste (Häkchen wird gesetzt) werden die Parameter für Globalstrahlung, die Solarmodultemperatur Tpv und die Umgebungstemperatur Tenv bei der Messung mit aufgezeichnet.

5.4.1.8. Voreinstellungen

Zur Vereinfachung des Messbeginns bietet das Messgerät vordefinierte Konfigurationen, die typische Situationen in Elektroinstallationen beschreiben, außerdem eine die Werkseinstellung festlegende Standard-Konfiguration („Default"). Das Messgerät ermöglicht es ebenfalls, bis zu **14 freie Konfiguration** zu definieren, die vom Benutzer jederzeit an den Einzelfall angepasst, gespeichert und wieder aufgerufen werden können. Die Auswahl einer dieser Konfigurationen setzt automatisch **nur die notwendigen** Parameter für die Messung unter diesen Umständen. Drücken Sie in einem beliebigen Bildschirm von „Recording Settings" die Taste **F2** (oder tippen Sie im Display auf **Voreinst..**). Das Messgerät zeigt die folgende Bildschirmdarstellung:

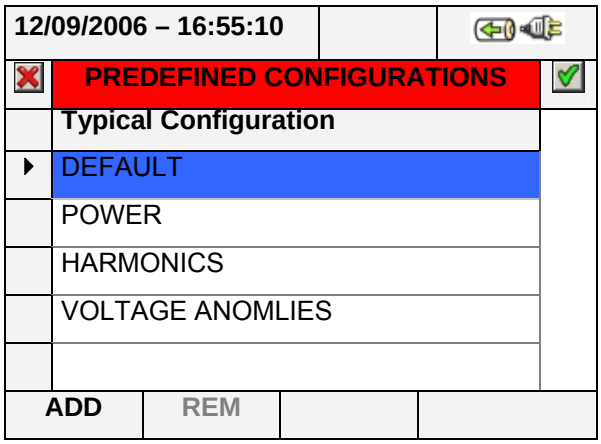


Abb. 92: Bildschirmdarstellung Voreinstellungen

Wählen Sie die gewünschte typische Konfiguration mit den Pfeiltasten aufwärts oder abwärts oder tippen Sie auf das Display. Drücken Sie die Tasten **SAVE** oder **ENTER** (oder das Symbol), um die gewünschte Wahl zu speichern. Das Messgerät zeigt die Warnmeldung "**Change recording setting?**" („Messeinstellung ändern?"). Drücken Sie zur Bestätigung auf „Ok". Das Messgerät stellt automatisch die Parameter ein und aktualisiert die Messzeit im Display.

Um eine vordefinierte angepasste Konfiguration hinzuzufügen, drücken Sie die Taste **F1** (oder **ADD** im Display). Das Messgerät zeigt die Warnmeldung „**Add actual configuration**" („Aktuelle Konfiguration hinzufügen"). Drücken Sie zur Bestätigung auf „Ok" und aktivieren Sie automatisch die virtuelle Tastatur (siehe Absatz 5.4.2.2). Dadurch lässt sich der Name der Konfiguration durch den Benutzer festlegen und speichern. Am Ende dieses Vorgangs zeigt das Messgerät die folgende Bildschirmdarstellung:

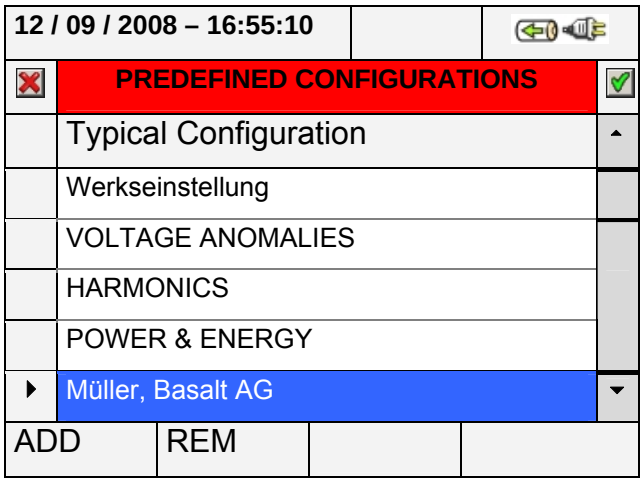


Abb. 93: Auswahl einer hinterlegten Kundenvoreinstellung

Im Beispiel in Abb. 93 wurde die typische Benutzer-definierte Konfiguration gezeigt, genannt „Müller BASLAT AG". Diese lässt sich laden, indem man die Tasten **SAVE** oder **ENTER** drückt (oder auf das Symbol ☑ tippt). Diese Konfiguration kann jederzeit entfernt werden, indem man Taste **F2** drückt (oder im Display **REM** berührt). Das Messgerät zeigt die Warnmeldung „**Delete selected configuration?**" („Gewählte Konfiguration löschen?"). Zum Beenden des Vorgangs drücken Sie auf „Ok".

Beachten Sie, dass die 3 vordefinierten Konfigurationen und die DEFAULT-Konfiguration (Standard-Konfiguration) vom Benutzer **nicht** entfernt werden können.

Drücken Sie die Taste **ESC** (oder tippen Sie auf das Symbol ☒), um die Konfiguration , ohne Speichern der Änderungen zu verlassen. Im Folgenden werden die für jede vordefinierte Konfiguration gewählten Parameter aufgeführt:

Voreingestellte KONFIGURATION (PV System)			
Hauptmenue	PARAMETER	Einstellung	
Photovoltaik Konfiguration - Param	Pnom[W]	Muss vom Anwender an das PV System angepasst werden (siehe auch Datenblatt vom Solarmodul)	
	Tenv[°C]		
	Tpv[°C]		
	Y[%°C]		
	NOCT[°C]		
Photovoltaik Konfiguration - Detail	Solarmeter [mV/(kW/m2)]	7,14uV / kW/m² für das HT303	
Aufzeichungskonfiguration	Kommentar	DEFAULT	
	Start	Manu	
	Stop	Manu	
	Integrationsperiode	5 sec	
	Allg. Parameters	FV-1 System	
		FV-3 System	
	SOLAR-01 oder SOLAR -02	Globalstrahlung, Solarmodul-Temperatur, Umgebungs-Temperatur	

Tafel 4: Parameter Voreinstellung

ACHTUNG

Die DEFAULT-Konfiguration definiert die vom Hersteller für das Messgerät gewählten Parameter. Jede vom Benutzer im Untermenü „Analyzer Settings" durchgeführte und gespeicherte Modifikation ersetzt diese Konfiguration durch eine neue Auswahl, die sich von der Standard-Konfiguration unterscheiden kann.

5.4.2. Bildschirmdarstellung Aufzeichnungs-Einstellungen (ohne PV Systeme)

Diese Darstellung ist zur Erzielung größtmöglicher Detailtreue der gewünschten Optionen als typische Windows-Baumstruktur mit mehreren Haupt- und Unterebenen ausgelegt Nach Wahl des Symbols „Recording settings" wird die folgende Bildschirmdarstellung gezeigt:

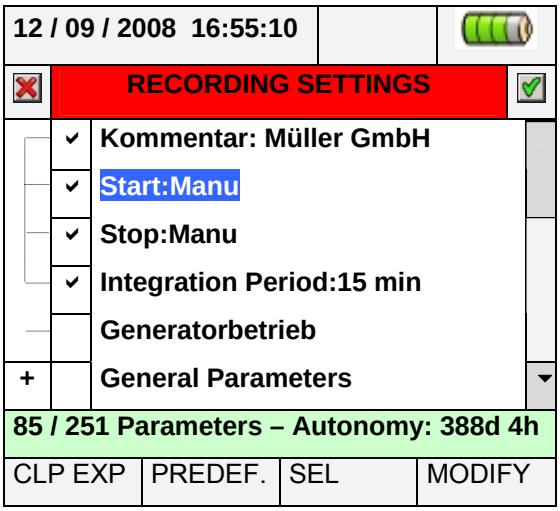


Abb. 94: Bildschirmdarstellung zur Einstellung von Aufzeichnungen

Durch Aufwärts- und Abwärts-Bewegung der Pfeiltasten oder Antippen der Punkte im Display lässt sich innerhalb der Kontrollkästchen die Markierung der einzelnen Punkte auswählen oder abwählen. Klicken Sie zur Erweiterung der Struktur durch Öffnung eines neuen Untermenüs auf das Kästchen mit dem Symbol „**+**", auf dem neue Auswahlen möglich sind. Klicken Sie auf das Kästchen mit dem Symbol „**-**", um zur Hauptebene zurückzukehren.

Die dargestellte Anwahl / Abwahl von Parametern geschieht wie folgt:

- **Grauer** Text und leeres Kontrollkästchen → Datenknoten vollständig deaktiviert
- **Schwarzer** Text und leeres Kontrollkästchen → Datenknoten teilweise ausgewählt
- **Schwarzer** Text und ausgewähltes Kontrollkästchen → Datenknoten vollständig ausgewählt

Die untere Zeile des Displays beinhaltet die folgenden, auf die Tasten **F1**, **F2**, **F3** und **F4** bezogenen Funktionen:

- **CLP / EXP**: öffnet / schließt die Untermenüs.
- **PREDEF**: öffnet das im Messgerät voreingestellte Untermenü „Konfiguration" (siehe Absatz 5.4.2.10).
- **SEL**: wählt oder deaktiviert Parameter auf verschiedenen Ebenen.
- **MODIFY**: führt alle Modifikationen von Parametern auf den verschiedenen Ebenen aus.

Unten auf dem Display wird vom Messgerät die Zahl der ausgewählten Parameter und die Messzeit in Tagen und Stunden angezeigt. Diese werden vom Messgerät in Abhängigkeit von dem gewählten Parameter dynamisch aktualisiert.

5.4.2.1. Kommentare

Diese Option ermöglicht im Display das Einfügen einer kurzen Kommentarzeile, die auch in dem vom Messgerät auf den PC herunter geladenen Bericht erscheint. Diesen Kommentartext können Sie sowohl durch die Standard-TopView-Software erstellen (für Informationen sehen Sie bitte in der Online-Softwarehilfe nach) als auch durch die virtuelle Tastatur auf dem Messgerät, die durch Drücken der Taste **F4** (oder durch Berühren von **MODIFY** im Display) aktiviert wird. Die Markierung dieser Option ist immer aktiviert und nie deaktiviert.

5.4.2.2. Gebrauch der virtuellen Tastatur

Wenn das Feld Comments: durch einen blauen Hintergrund markiert ist, drücken Sie die Taste F4 (oder tippen Sie im Display MODIFY). Im Display erscheint die folgende Bildschirmdarstellung:

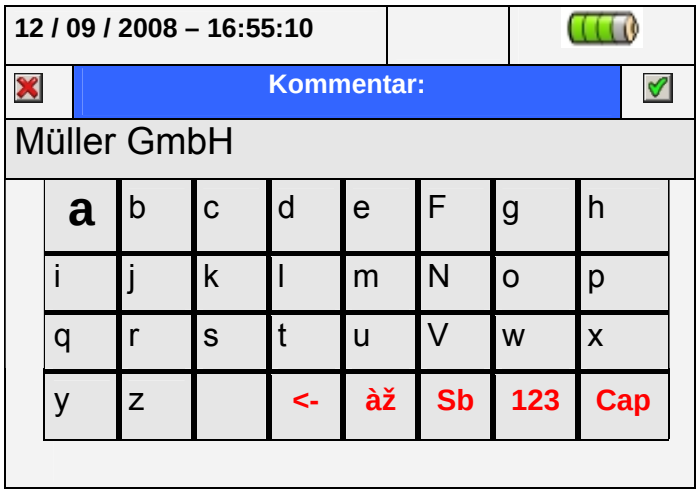


Abb. 95: Bildschirmdarstellung der virtuellen Tastatur

Die Funktionsbeschreibung der Tasten der oben dargestellten Tastatur wird in der folgenden Tafel erklärt:

Tasten	Beschreibung
a, b,c,…z	Standard-Kleinbuchstaben-Tastatur zur Eingabe eigener Kommentare bis zu 25 Zeichen
Cap	Die Großbuchstaben-Tastatur A÷Z wird gezeigt
123	Die Tastatur für die Ziffern 0÷9 sowie die Symbole für mathematische Operationen (+,-,*, / ,.,=) wird gezeigt.
Sb	Die Tastatur für Sonderzeichen wird gezeigt. Wenn die Taste „abc” gedrückt wird, erscheint wieder die Kleinbuchstaben-Tastatur.
àž	Die Tastatur für Sonderzeichen mit diakritischen Zeichen wird gezeigt. Drücken Sie auf die Taste „abc”, um zur Standard-Kleinbuchstaben-Tastatur zurückzukehren.
<-	Rücktaste zur Löschung von Zeichen links vom Cursor

Tafel 5: Funktionsbeschreibung der Tasten der virtuellen Tastatur

5.4.2.3. Start und Stopp

Diese Funktionen ermöglichen die Festlegung der Methode, mit der die Messung mit dem Messgerät aktiviert und deaktiviert wird (siehe Absatz 5.6). Folgende Optionen sind möglich:

1. **Manu**: Jede Messung wird im MANUELLEN Modus durch Drucken der Taste **GO / STOP** aktiviert / deaktiviert.
2. **Auto**: Ausgehend von einer Einstellung und einem gültigen Datum / Uhrzeit, wird jede Messung im AUTOMATISCHEN Modus aktiviert / deaktiviert, indem Sie **vorher** die **GO / STOP**-Taste drücken. Im Auto Modus **muss die GO/Stop Taste gedrückt** werden um das Messgerät in eine so genannte „Wartestellung“ zu bringen. (fängt dann bei Erreichen der voreingestellten Startzeit automatisch an mit der Aufzeichnung der Daten.)

Die Standard-Konfiguration ist immer der MANUELLER Modus. Um vom MANUELLEN Modus in den AUTOMATISCHEN Modus zu wechseln (siehe Absatz 0), führen Sie die folgenden Schritte aus:

1. Bewegen Sie den Cursor mit den Pfeiltasten auf das durch einen blauen Hintergrund gekennzeichnete Feld „Start:Manu” oder „Stop:Manu”.
2. Benutzen Sie die Taste F4 (oder tippen Sie alternativ im Display auf MODIFY). Unten im Display erscheint eine Befehlszeile „Manu”.
3. Benutzen Sie die Taste F3 (MOD(+)) oder F4(MOD(-)) und wählen Sie „Auto”.
4. Bewegen Sie die Pfeiltasten nach links und rechts, um sich auf den Datums- und Uhrzeitfeldern zu bewegen. Bewegen Sie die Pfeiltasten aufwärts oder drücken Sie die Taste F3 (MOD(+)), um den Wert zu erhöhen, und bewegen Sie die Pfeiltaste abwärts oder drücken Sie die Taste F4 (MOD(-)), um den Wert zu herabzusetzen.
5. Drücken Sie die Tasten SAVE oder ENTER (oder das Symbol ☑) um die Einstellung zu speichern. Im Display werden der AUTO-Modus und das eingegebene Datum / Uhrzeit gezeigt.

5.4.2.4. Integrations-Intervall

Diese Option ermöglicht die Festlegung des Integrations-Intervalls. Dies ist das Zeitintervall zwischen zwei aufeinander folgenden Messwerten (max, min, avg (Mittelwert)) die innerhalb der Gesamtdauer der Aufzeichnungen hinterlegt werden. Die Markierung dieser Option ist immer aktiv und nicht deaktiviert.

1. Bewegen Sie den Cursor mit den Pfeiltasten auf das durch einen blauen Hintergrund gekennzeichnete Feld „Integration period”.
2. Drücken Sie die Taste F4 (oder tippen Sie alternativ im Display auf MODIFY). Unten im Display erscheint eine Befehlszeile „Integration Period”.
3. Drücken Sie die Taste F3 (MOD(+)) oder F4(MOD(-)) oder die Pfeiltasten aufwärts und abwärts, um das gewünschte Integrations-Intervall festzulegen. Wählen Sie dazu zwischen den folgenden Werten: 1s, 5s, 10s, 30s, 1min, 2min, 5min, 10min, 15min, 30min, 60min.
4. Drücken Sie die Tasten SAVE oder ENTER (oder das Symbol ☑), um die Einstellung zu speichern. Im Display wird die Auswahl des Integrations-Intervalls angezeigt.

5.4.2.5. Generatorbetrieb

Mit dieser Funktion, die sowohl durch die Aufwärts- und Abwärtsbewegung der Pfeiltasten als auch direkt durch die Wahl der Markierung im Display ausgeführt werden kann, werden die Werte und Parameter der erzeugten Leistungen und Energien (Generatorbetrieb) Parameter mit aufgezeichnet .

5.4.2.6. Allgemeine Parameter (General Parameters)

Diese Option ermöglicht die Auswahl von Netzparametern für die Messung. Diese Ebene beinhaltet mehrere Untermenüs der von der zu prüfenden Netzform abhängigen, detaillierten Auswahl (siehe Absatz 5.3.1).

Abhängig von der getroffenen Auswahl kann das Messgerät Bildschirmdarstellungen verschiedener Fehler anzeigen. Die folgenden Betriebszustände sind möglich:

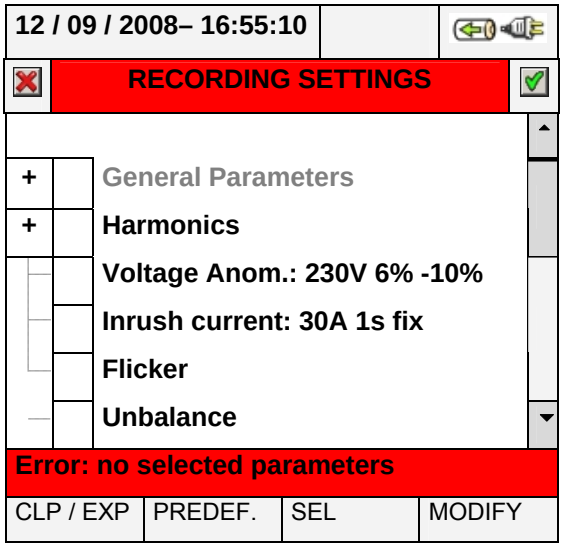


Abb. 96: Untermenü „General Parameters": keine Auswahl

Abb. 96 zeigt die Fehlersituation, wenn im Display „General Parameters" gewählt wurde, dabei aber keine Parameter ausgewählt wurden. Beachten Sie, dass der Text auf grauem Hintergrund erscheint und im Kontrollfeld „Error: no selected parameters" angezeigt wird. In dieser Situation sind andere Arten von Analysen wie Oberschwingungen, Spannungsanomalien, Flicker, etc. nicht möglich. Drücken Sie die Taste **F3** (oder tippen Sie im Display auf „**SEL**"), um diese Fehlersituation zu verlassen. Dafür wird die Markierung im Kontrollkästchen „General Parameters" ausgewählt, und die folgende Bildschirmdarstellung (mit schwarzem Texthintergrund) wird gezeigt:

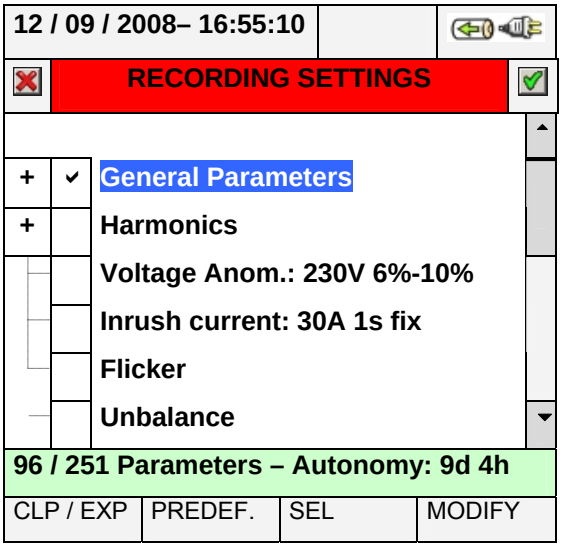


Abb. 97: Untermenü „General Parameters": Parameter ausgewählt

Im Beispiel in Abb. 97 werden 96 Parameter aus einer Maximalzahl von **251 verfügbaren Parametern** ausgewählt, und das Messgerät zeigt für diesen Fall die entsprechende max verfügbare Messzeit (Autonomie) an (9 Tage und 4 Stunden).

ACHTUNG

Wenn die Markierung im Kontrollkästchen „General Parameters” aktiviert ist, werden automatisch die wichtigsten elektrischen Parameter gewählt, deren Anzahl von dem gewählten Netz abhängt (Spannungen, Ströme, Frequenz, Leistungsfaktor, Wirkleistungen, Blindleistungen, Scheinleistungen, Wirkenergie, Blindenergie, Scheinenergie). Wird die Markierung für „General Parameters” nicht aktiviert, werden die oben genannten Parameter automatisch nicht ausgewählt.

Im umgekehrten Fall entsteht der Fehler dadurch, dass zu viele Parameter ausgewählt wurden. In diesem Fall wird die folgende Bildschirmdarstellung gezeigt:

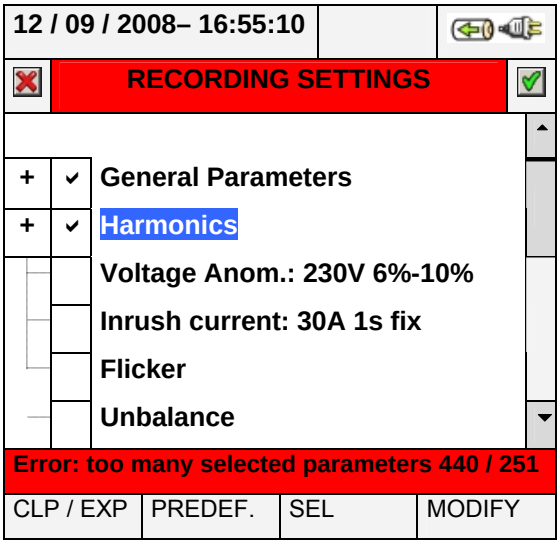


Abb. 98: Untermenü „General Parameters”: zu viele Parameter ausgewählt

In der Darstellung in Abb. 94 hat die Wahl der Oberschwingungen zu viele ausgewählte Parameter hervorgerufen (mehr als 251). Lassen Sie einige Parameter weg, um diese Situation zu ändern.

ACHTUNG

Die Wahl eines elektrischen Signale für die Messung erhöht oft die Zahl der ausgewählten Parameter um mehr als nur eine Einheit. Im Einzelnen:

- Frequenz → 1 gewählter Parameter.
- Spannung → 1 bis zu 7 gewählte Parameter in Abhängigkeit von der Netzform.
- Strom → 1 bis zu 4 gewählte Parameter in Abhängigkeit von der Netzform.
- Leistungen und Energien → 1 bis zu 8 gewählte Parameter in Abhängigkeit von Netz und Kraft-Wärme-Kopplung.
- Leistungsfaktor → 1 bis zu 8 gewählte Parameter in Abhängigkeit von Netzform und ggf. Generatorbetrieb.
- Oberschwingungen: Gesamtverzerrungsgehalt und Gleichstrom → 1 bis zu 8 gewählte Parameter in Abhängigkeit von der Netzform.
- Oberschwingungen ungerader Ordnung → 25 bis zu 100 gewählte Parameter in Abhängigkeit von der Netzform.
- Oberschwingungen gerader Ordnung → 24 bis zu 96 gewählte Parameter in Abhängigkeit von der Netzform.
- Spannungsanomalien → kein Parameter ausgewählt.
- Flicker → 1 bis zu 3 gewählte Parameter in Abhängigkeit von der Netzform.
- Unsymmetrie → 1 gewählter Parameter.

5.4.2.7. Allgemeine Parameter (General Parameters): Beschreibung der Untermenüs

Drücken Sie zur Erweiterung oder Verkürzung der Untermenüs die Taste **F1** (oder tippen Sie im Display auf **CLP / EXP**). Die Parameter in den Untermenüs hängen strikt von der Art des gewählten Netzes ab (siehe Absatz 5.3.1). Es folgen Darstellungen der verschiedenen möglichen Situationen:

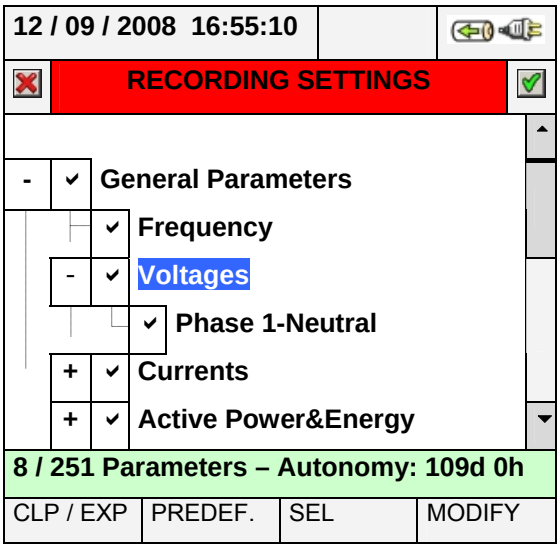


Abb. 99: General Parameters: Untermenü – einphasiges Netz

Jeder Parameter ist **unabhängig** von anderen immer wählbar. Die nachfolgend aufgeführten Parameter können für Messungen in einphasigen Netzen gewählt werden:

Parameter	Beschreibung
Frequenz	Frequenz des Außenleiters L1
Spannungen	Echt-Effektivspannungen L1-N und N-PE
Ströme	Echt-Effektivströme Außenleiter L1
Wirkleistung & -Energie	Wirkleistung und -Energie des Außenleiters L1
Blindleistung & -Energie	Blindleistung (induktiv oder kapazitiv) und -Energie von Außenleiter L1
Scheinleistung & -Energie	Scheinleistung und -Energie von Außenleiter L1
Leistungsfaktor	Leistungsfaktor von Außenleiter L1
CosPhi	Leistungsfaktor bezogen auf die Grundschwingung von Spannung und Strom von Außenleiter L1

Tafel 6: Wählbare Parameter für einphasige Netze

Drücken Sie die Tasten **SAVE** oder **ENTER** (oder tippen Sie auf das Symbol), um die jeweilige Auswahl zu sichern, und bestätigen Sie diese mit „Ok". Am Ende des Vorgangs zeigt das Messgerät den Hauptbildschirm von **Fehler! Keine gültige Verknüpfung.**.

Drücken Sie die Taste **ESC** (oder tippen Sie auf das Symbol), um die Bildschirmdarstellung ohne Speicherung zu verlassen und zu den vorherigen Darstellungen zurück zu kehren.

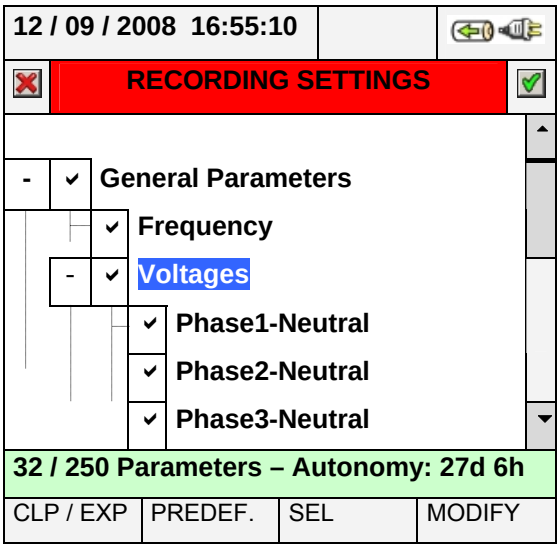


Abb. 100: General Parameters: Untermenü – Drehstrom-Vierleiter-Netz

Die im Folgenden aufgeführten Parameter können für Messungen in Drehstrom-Vierleiter-Netzen gewählt werden:

Parameter	Beschreibung
Frequenz	Frequenz der Außenleiter L1, L2, L3
Spannungen	Echt-Effektivspannungen L1-N, L2-N, L3-N, N-PE Echt-Effektivspannungen L1-L2, L2-L3, L3-L1
Ströme	Echt-Effektivströme L1, L2, L3, Neutralleiter
Wirkleistung & -Energie	Wirkleistung und -Energie L1, L2, L3, Summe
Blindleistung & -Energie	Blindleistung (induktiv oder kapazitiv) und -Energie von L1, L2, L3, Summe
Scheinleistung & -Energie	Scheinleistung und -Energie von L1, L2, L3, Summe
Leistungsfaktor	Leistungsfaktor von L1, L2, L3, Summe
CosPhi	Leistungsfaktor bezogen auf die Grundschwingung von Spannung und Strom von L1, L2, L3, Summe

Tafel 7: wählbare Parameter für Drehstrom-Vierleiter-Netze

Drücken Sie die Tasten **SAVE** oder **ENTER** (oder tippen Sie auf das Symbol), um die jeweilige Auswahl zu sichern, und bestätigen Sie diese mit „Ok”. Am Ende der Operation zeigt das Messgerät den Hauptbildschirm von Abb. 85.

Drücken Sie die Taste **ESC** (oder tippen Sie auf das Symbol), um die Bildschirmdarstellung ohne Speicherung zu verlassen und zu den vorherigen Darstellungen zurückzukehren.

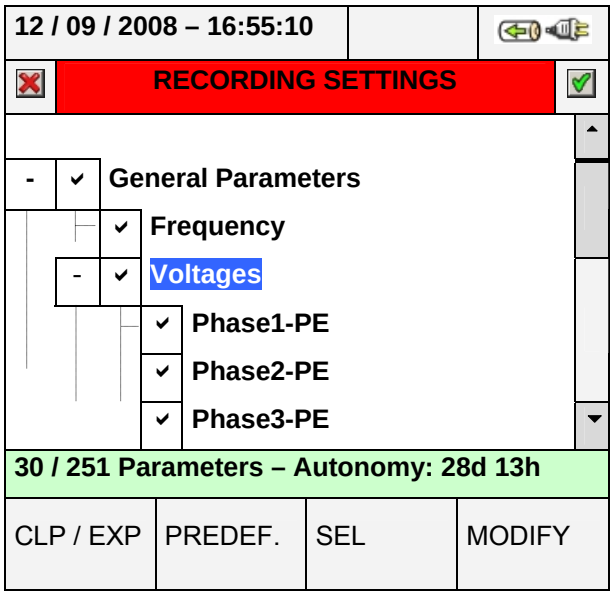


Abb. 101: General Parameters. Untermenü – Drehstrom-Dreileiter- Netz

Die im Folgenden aufgeführten Parameter können für Messungen in Drehstrom-Vierleiter-Netzen gewählt werden:

Parameter	Beschreibung
Frequenz	Frequenz der Außenleiter L1, L2, L3
Spannungen	Echt-Effektivspannungen L1-PE, L2-PE, L3-PE Echt-Effektivspannungen L1-L2, L2-L3, L3-L1
Ströme	Echt-Effektivströme L1, L2, L3, Neutralleiter
Wirkleistung & -Energie	Wirkleistung und -Energie L1, L2, L3, Summe
Blindleistung & -Energie	Blindleistung (induktiv oder kapazitiv) und -Energie von L1, L2, L3, Summe
Scheinleistung & -Energie	Scheinleistung und -Energie von L1, L2, L3, Summe
Leistungsfaktor	Leistungsfaktor von L1, L2, L3, Summe
CosPhi	Leistungsfaktor bezogen auf die Grundschwingung von Spannung und Strom von L1, L2, L3, Summe

Tafel 8: wählbare Parameter für Drehstrom-Dreileiter-Netz

Drücken Sie die Tasten **SAVE** oder **ENTER** (oder tippen Sie auf das Symbol ✔), um die jeweilige Auswahl zu sichern, und bestätigen Sie diese mit „Ok”. Am Ende der Operation zeigt das Messgerät den Hauptbildschirm von Abb.85

Drücken Sie die Taste **ESC** (oder tippen Sie auf das Symbol ✘), um die Bildschirmdarstellung ohne Speicherung zu verlassen und zu den vorherigen Darstellungen zurück zu kehren.

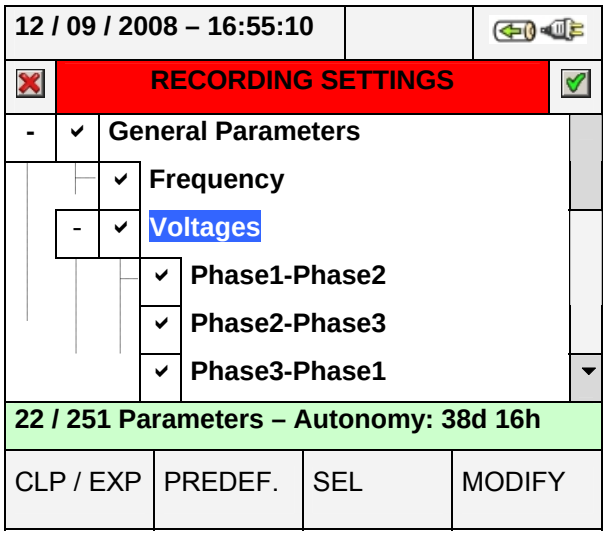


Abb. 102: Untermenü – Dreileiter-Aron-Schaltung (Dreieck)

Die im Folgenden aufgeführten Parameter können für Messungen in Dreileiter-Aron-Schaltungen gewählt werden:

Parameter	Beschreibung
Frequenz	Frequenz der Außenleiter L1, L2, L3
Spannungen	Echt-Effektivspannungen L1-L2, L2-L3, L3-L1
Ströme	Echt-Effektivströme L1, L2, L3
Wirkleistung & -Energie	Wirkleistung und -Energie L1-L2, L2-L3, L3-L1, Summe
Blindleistung & -Energie	Blindleistung (induktiv oder kapazitiv) und -Energie von L1-L2, L3-L2, Summe
Scheinleistung & -Energie	Scheinleistung und -Energie von L1-L2, L3-L2, Summe
Leistungsfaktor	Leistungsfaktor von L1-L2, L3-L2, Summe
CosPhi	Leistungsfaktor bezogen auf die Grundschwingung von Spannung und Strom von L1-L2, L3-L2, Summe

Tafel 9: wählbare Parameter für Dreileiter-Aron-Schaltungen

Drücken Sie die Tasten **SAVE** oder **ENTER** (oder tippen Sie auf das Symbol), um die jeweilige Auswahl zu sichern, und bestätigen Sie diese mit „Ok". Am Ende der Operation zeigt das Messgerät den Hauptbildschirm von Abb. 85.

Drücken Sie die Taste **ESC** (oder tippen Sie auf das Symbol), um die Bildschirmdarstellung ohne Speicherung zu verlassen und zu den vorherigen Darstellungen zurück zu kehren.

5.4.2.8. Oberschwingungen: Beschreibung der Untermenüs

Drücken Sie zur Erweiterung oder Verkürzung der Untermenüs die Taste **F1** (oder tippen Sie im Display auf **CLP / EXP**). Die Parameter in den Untermenüs hängen strikt von der Art des gewählten Netzes ab (siehe Absatz 5.3.1). Es folgen einige Darstellungen verschiedener möglicher Situationen:

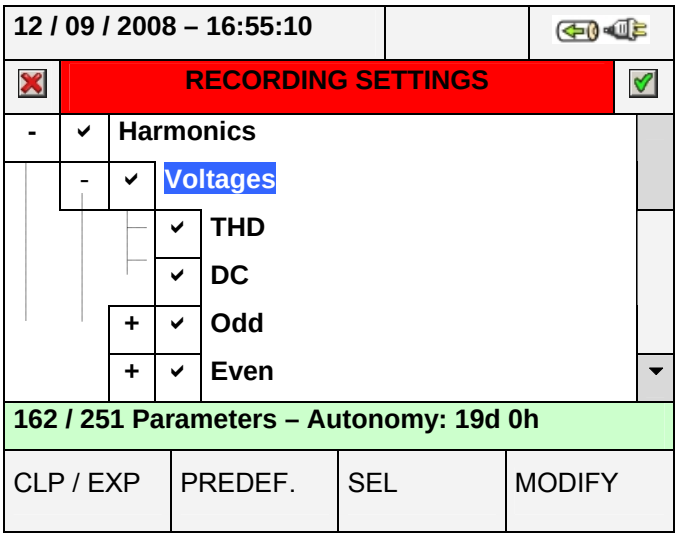


Abb. 103: Oberschwingungen: Untermenüs: Ursprüngliche Parameterwahl

Auf der Ebene Harmonics (Oberschwingungen) gibt es ein weiteres Untermenü, das eine genaue Auswahl der Oberschwingungs-Parameter ermöglicht. Bewegen Sie den Cursor mit den Pfeiltasten auf „**Odd**" oder „**Even**" und drücken Sie die Taste **F1** (oder tippen Sie im Display auf **CLP / EXP**). Im Folgenden wird das Ergebnis für Oberschwingungen ungerader Ordnung (Odd harmonics) dargestellt:

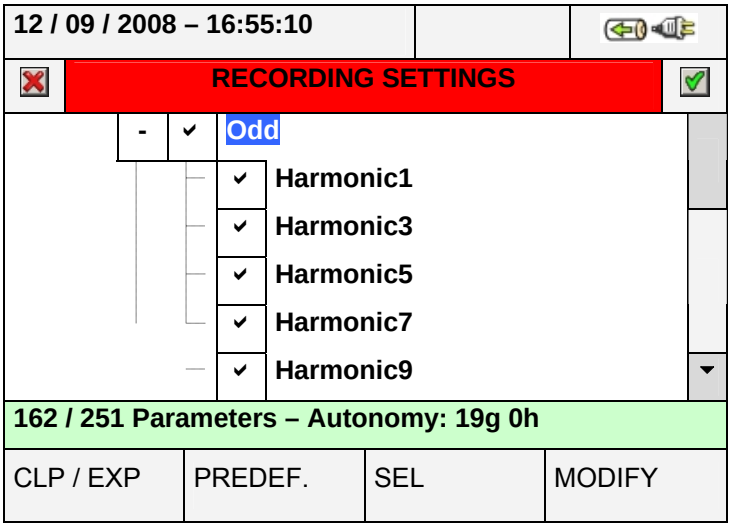


Abb. 104: Untermenüe: Auswahl von Oberschwingungen ungerader Ordnung

Drücken Sie die Taste **F3** (oder tippen Sie im Display auf **SEL**), um den gewünschten Parameter zu wählen / zu ändern. Die Anzahl der ausgewählten Parameter und die Messzeit werden durch das Messgerät automatisch aktualisiert. Die im Folgenden aufgeführten Oberschwingungs-Parameter können für Messungen gewählt werden. (siehe Absatz 10.2):

Netztyp	wählbare Parameter
Einphasig	THD%, DC, h01÷h49 (V1N, VN-PE, I1)
Drehstrom-Vierleiter-Netz	THD%, DC, h01÷h49 (V1N, V2N, V3N, VN-PE, I1, I2, I3, IN)
Drehstrom-Dreileiter-Netz	THD%, DC, h01÷h49 (V12, V23, V31, I1, I2, I3)
Dreileiter-Aron-Schaltung	THD%, DC, h01÷h49 (V12, V23, V31, I1, I2, I3)

Tafel 10: wählbare Parameter der Oberschwingungsanalyse

Drücken Sie die Tasten **SAVE** oder **ENTER** (oder das Symbol), um jede einzelne Auswahl zu speichern, und bestätigen Sie diese durch „Ok". Am Ende der Operation zeigt das Messgerät den Hauptbildschirm von Abb. 85.

Drücken Sie die Taste **ESC** (oder das Symbol), um das Programm ohne Speichern zu verlassen und zu den vorherigen Bildschirmdarstellungen zurückzukehren.

Die Auswahl der Parameter der Oberschwingungsanalyse **erfordert unbedingt** die vorherige Auswahl von Spannungen oder Strömen im Untermenü General Parameter (Allgemeine Parameter). In diesen Fällen wird die folgende Fehlerdarstellung gezeigt:

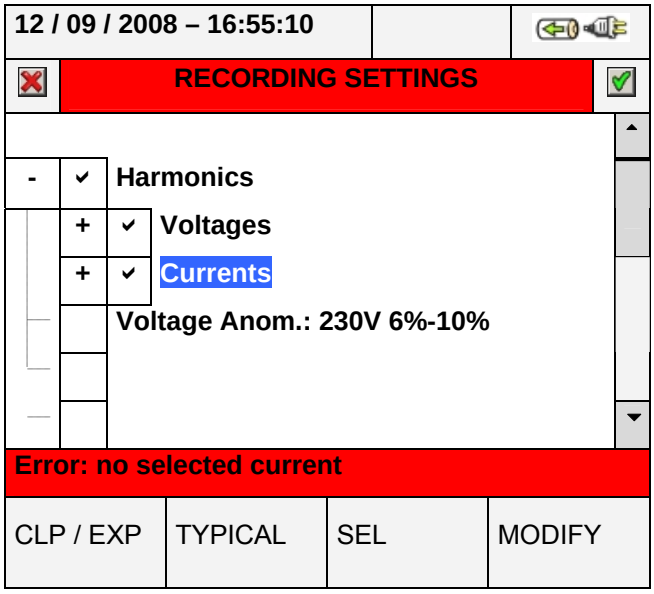


Abb. 105: Fehlerdarstellung: Keine Ströme ausgewählt

Zur Lösung der Fehlersituation der Bildschirmdarstellung in **Fehler! Keine gültige Verknüpfung.** wählen Sie im Untermenü „General Parameter" (siehe Absatz 5.4.2.7) das Feld „Current" (Strom).

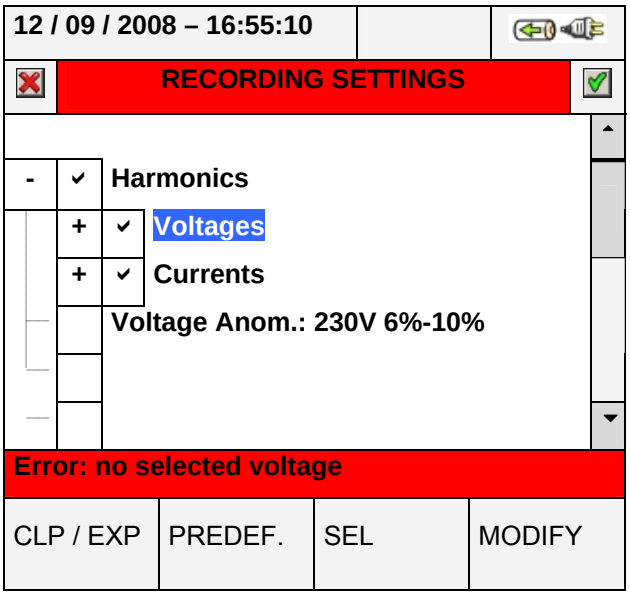


Abb. 106: Fehlerdarstellung: Keine Spannungen ausgewählt

Zur Lösung der Fehlersituation der Bildschirmdarstellung in **Fehler! Keine gültige Verknüpfung.** wählen Sie im Untermenü „General Parameters" (siehe Absatz 5.4.2.7) das Feld „Voltages" (Spannungen).

5.4.2.9. Spannungsanomalien (Voltage anomalies)

Diese Option ermöglicht die Einstellung der Kontrollparameter auf die Messung von Spannungsanomalien (Spannungseinbrüche, Überspannungen, Versorgungsunterbrechungen – siehe Absatz 10.1). Diese Messung ist vollkommen **unabhängig** von periodischen Analysen (gesteuert durch das Integrations-Intervall). Das Messgerät zeigt die folgende Bildschirmdarstellung:

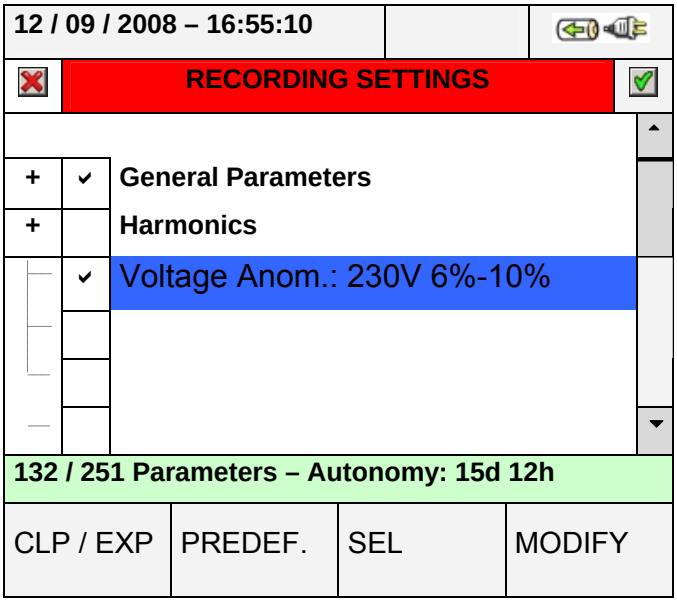


Abb. 107: Bildschirmdarstellung: Auswahl von Spannungsanomalien

Drücken Sie zum Setzen der folgenden Parameter für Spannungsanomalien die Taste **F4** (oder tippen Sie im Display auf **MODIFY**):

- Die Referenz-Nennspannung **Vref** in Abhängigkeit vom Typ des untersuchten Netzes. Im Einzelnen **Vref = VP-N** (Einphasige und Drehstrom-Vierleiter-Netze), **Vref = VP-P** (Drehstrom-Dreileiter- und Aron-Schaltungen).
- Den höheren Schwellenwert der Referenz-Nennspannung in Prozent, wählbar von **1%** bis **30%** zur Erkennung von Überspannung.
- Den niedrigeren Schwellenwert der Referenz-Nennspannung in Prozent, wählbar von **1%** bis **30%** zur Erkennung von Spannungseinbrüchen oder -unterbrechungen.

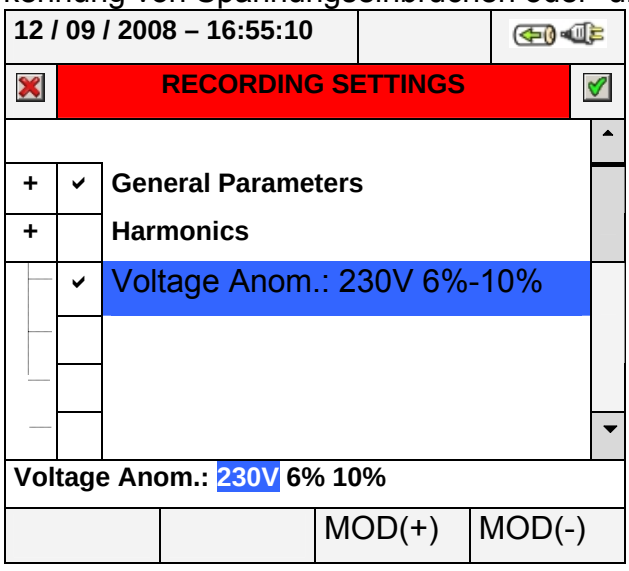


Abb. 108: Bildschirmdarstellung Spannungsanomalien – Einstellung der Steuerparameter

- Bewegen Sie den Cursor mit den Pfeiltasten auf das durch einen blauen Hintergrund gekennzeichnete Feld „**Voltage Anom.**”.
- Bewegen Sie die Pfeiltasten aufwärts oder drücken Sie die Tasten **F3** oder **F4**, (oder tippen Sie alternativ zum Einstellen der entsprechenden Werte im Display auf **MOD(+)** oder **MOD(-)**). Das Drücken und Halten dieser Tasten ermöglicht eine rasche Einstellung der Werte, während ein einzelner Druck den Wert nur um eine einzelne Einheit senkt oder erhöht. Benutzen Sie zum Bewegen auf den verschiedenen Feldern die Pfeiltasten links oder rechts.
- Drücken Sie die Tasten **SAVE** oder **ENTER** (oder das Symbol) um jede ausgeführte Einstellung zu speichern.

ACHTUNG

Der Nenn-Referenzwert sollte in Abhängigkeit vom untersuchten Netz und von der gemessenen Spannung festgelegt werden. Beim Beginn der Messung zeigt das Messgerät die Nachricht „**Wrong Vref voltage anomalies**”, die wegen dieser falschen Konfiguration keine Messung zulässt (e.g.: Vierleiter-Netz und Vref = 400V). Setzen Sie in diesem Fall den korrekten Wert.

5.4.2.10. Einschaltstrom (Inrush current)

Diese Option ermöglicht die Einstellung der Kontrollparameter auf die Messung von Einschaltstrom-Ereignissen. Diese Messung ist vollkommen **unabhängig** von periodischen Analysen (festgelegt durch das Integrations-Intervall). Das Messgerät zeigt die folgende Bildschirmdarstellung:

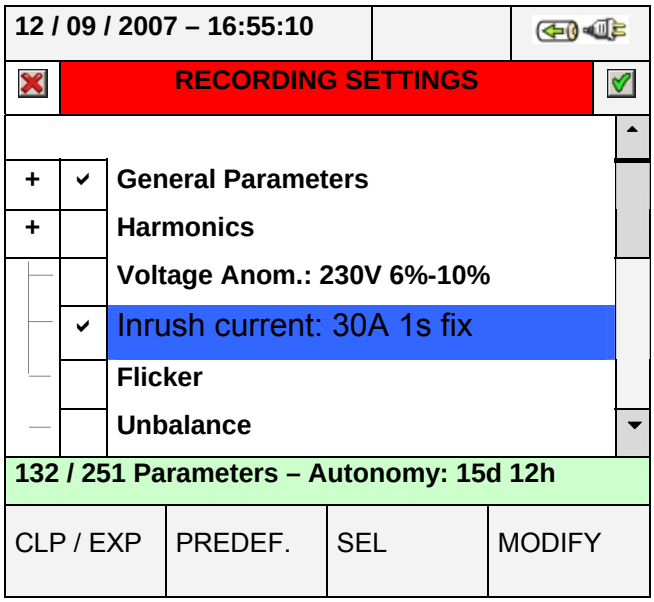


Abb. 109: Bildschirmdarstellung: Auswahl der Einschaltströme

Drücken Sie die Taste **F4** (oder tippen Sie im Display auf **MODIFY**), um die folgenden Parameter für Spannungsanomalien zu setzen:

- Den Strom-Schwellwert, der der Erkennung und Messung der Einschaltstrom-Ereignisse durch das Messgerät entspricht. Dieser Wert kann den Messbereich des für die Strommessungen gewählten Messwandlertyps nicht überschreiten (siehe Absatz 5.3.1).
- Den Wert des Zeitintervalls für die Einschaltstrom-Erkennung, ausgedrückt in Sekunden. Die einstellbaren Werte sind: **1s, 2s, 3s** und **4s**.
- Den Typ der Erkennung von Einschaltstrom-Ereignissen. Möglich sind der **fix**-Modus (das Ereignis wird erfasst, wann immer der Wert des Einschaltstromes über dem ein-

gestellten Schwellenwert liegt) oder der **var**-Modus (das Ereignis wird erfasst, wenn die Differenz zwischen zwei unmittelbaren Werten in einer Halbschwingung den eingestellten Schwellenwert überschreitet).

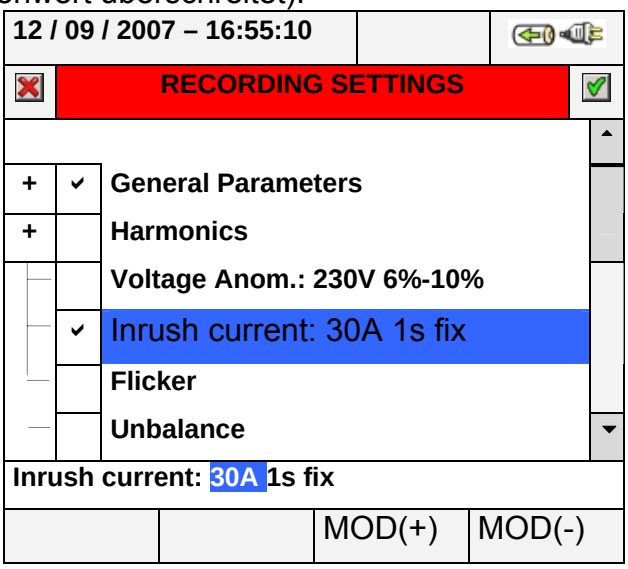


Abb. 110: Bildschirmdarstellung Einschaltströme – Einstellung der Steuerparameter

1. Bewegen Sie den Cursor mit den Pfeiltasten auf das durch einen blauen Hintergrund gekennzeichnete Feld „**Inrush current**".
2. Bewegen Sie die Pfeiltasten aufwärts oder drücken Sie die Tasten **F3** oder **F4**, (oder tippen Sie alternativ im Display auf **MOD(+)** oder **MOD(-)**), um die entsprechenden Werte einzustellen. Das Drücken und Halten dieser Tasten ermöglicht eine rasche Einstellung der Werte, während ein einzelner Druck den Wert nur um eine einzelne Einheit senkt oder erhöht. Benutzen Sie zum Bewegen auf den verschiedenen Feldern die Pfeiltasten links oder rechts.
3. Drücken Sie die Tasten **SAVE** oder **ENTER** (oder das Symbol) um jede ausgeführte Einstellung zu speichern.

5.4.2.11. Flicker

Diese Option ermöglicht die Einstellung der Kontrollparameter auf die Messung von Flickern gemäß den Normen EN 61000-4-15 und EN 50160. Im Einzelnen zeigt das Messgerät die folgende Bildschirmdarstellung:

- Pst1' = Kurzzeit-Flickerhöhe bei 1 Minute
- Pst = Kurzzeit-Flickerhöhe für alle Messdauern
- Plt = Langzeit-Flickerhöhe für alle Messdauern

Das Messgerät zeigt die folgende Bildschirmeinstellung:

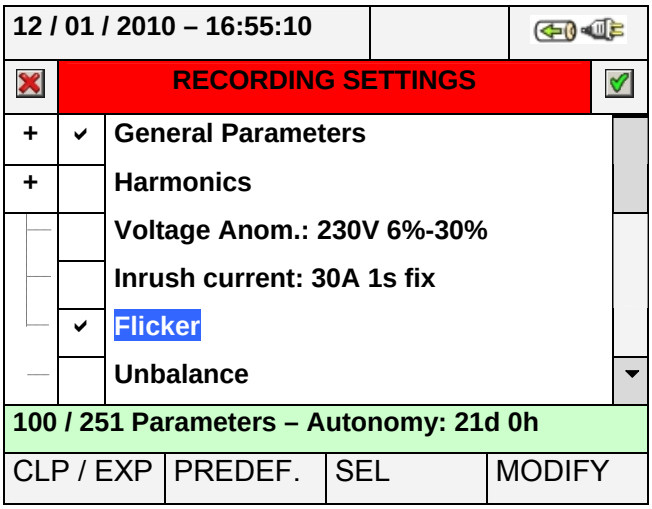


Abb. 111: Bildschirmdarstellung der Flickereinstellung

Notwendige Bedingung für die Flickermessung ist die Auswahl von mindestens einer Spannung sowie ein korrektes Integrations-Intervall. Besonders wenn keine Spannung gewählt wurde, zeigt das Messgerät die folgende Fehlerdarstellung:

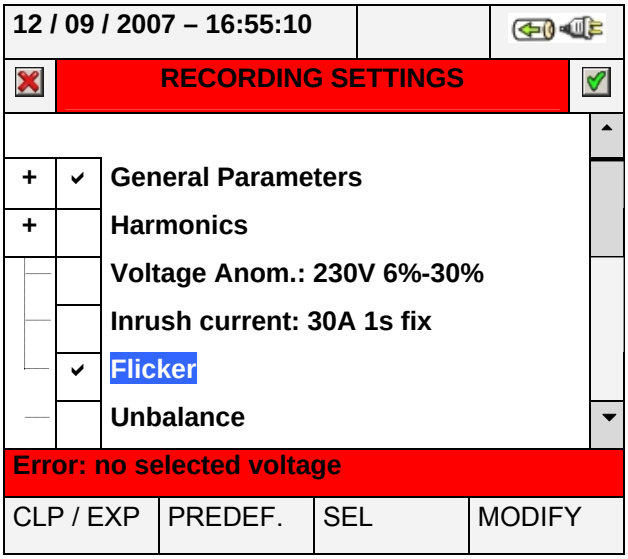


Abb. 112: Darstellung der Flickereinstellung – keine Spannung ausgewählt

Wenn das Integrations-Intervall auf einen Wert von weniger als 1 Minute oder mehr als 15 Minuten eingestellt ist, zeigt das Messgerät die folgende Fehlerdarstellung:

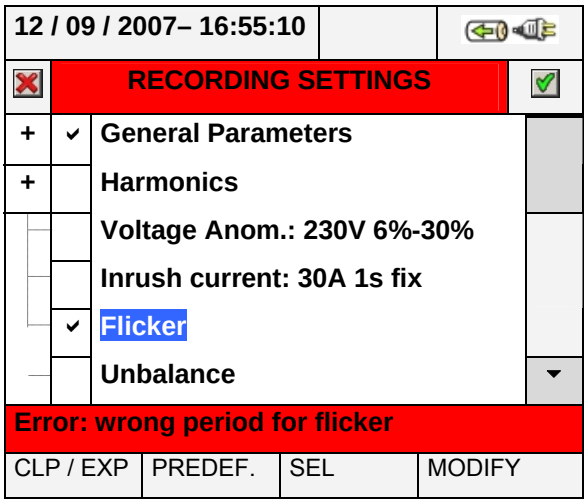


Abb. 113: Darstellung Flicker – falsches Integrations-Intervall für Flicker

Drücken Sie die Tasten **SAVE** oder **ENTER** (oder das Symbol), um jede einzelne Auswahl zu speichern und bestätigen Sie diese durch „Ok". Am Ende der Operation zeigt das Messgerät die Hauptbildschirmdarstellung von Abb 85.

Zum Verlassen dieser Ebene Rückkehr zur vorherigen Bildschirmdarstellung ohne Speicherung drücken Sie die Taste **ESC** (oder tippen Sie auf das Symbol).

5.4.2.12. Unsymmetrie (Unbalance) Vektordiagramm

Die Auswahl dieser in der Liste der wählbaren Parameter aufgeführten Option ermöglicht die Messung der Werte **NEG%** und **ZERO%** , die ein Index für die Unsymmetrie des Eingangsspannungssignals bezüglich Gegensystem und Nullsystem darstellen. „Unsymmetrie" wird für einphasige Netze nicht angezeigt

5.4.2.13. Transienten

Diese Option ermöglicht die Einstellung der Kontrollparameter auf die Messung von Spikes (schnellen Spannungstransienten) mit einer Auflösung von **5 µs.** Diese Messung ist vollkommen **unabhängig** von periodischen Analysen (vorgegeben durch das Integrations-Intervall). Das Messgerät zeigt die folgende Bildschirmdarstellung:

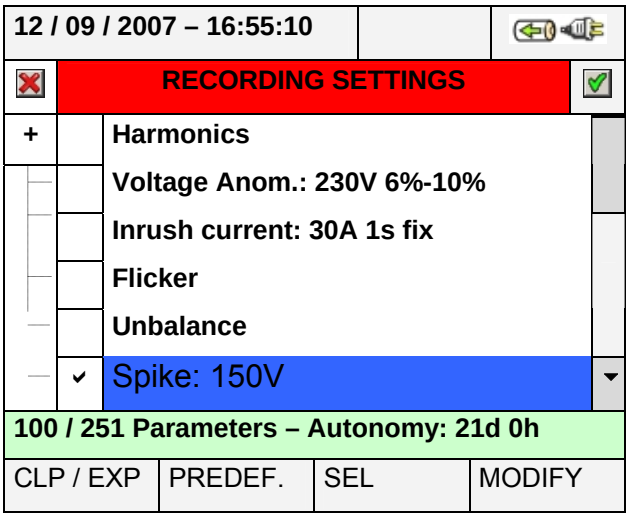


Abb. 114: Bildschirmdarstellung: Transienten

Drücken Sie die Taste **F4** (oder tippen Sie im Display auf **MODIFY**), um die Parameter für die Erkennung und Messung von Spannungstransienten einzustellen. Im Einzelnen kann der folgende Parameter eingestellt werden:

- Der Schwellwert der Spannung zur Erkennung und Messung des Spannungstransienten durch das Messgerät. Dieser Wert ist wählbar von **100V** bis **5000V.**

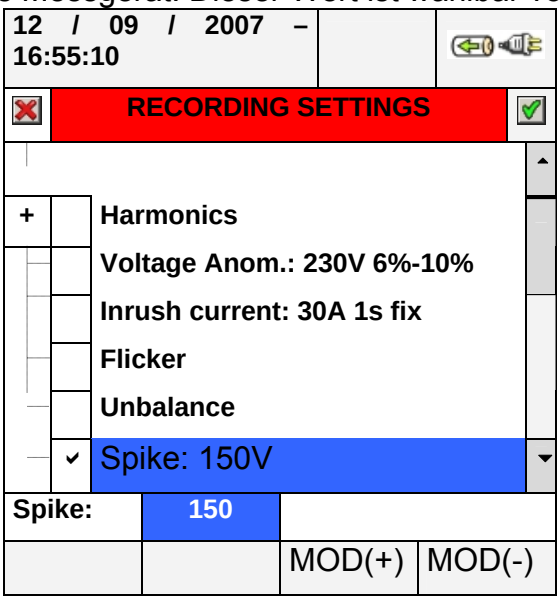


Abb. 115: Bildschirmdarstellung: Transienten: Einstellung der Kontroll-Parameter

1. Bewegen Sie den Cursor mit den Pfeiltasten auf das durch einen blauen Hintergrund gekennzeichnete Feld „Spike".
2. Bewegen Sie die Pfeiltasten aufwärts oder drücken Sie die Tasten F3 oder F4, (oder tippen Sie alternativ auf im Display MOD(+) oder MOD(-)), um die entsprechenden Werte einzustellen. Das Drücken und Halten dieser Tasten ermöglicht eine rasche Einstellung der Werte, während ein einzelner Druck den Wert nur um eine einzelne Einheit senkt oder erhöht.
3. Drücken Sie die Tasten SAVE oder ENTER (oder das Symbol ☑) um jede ausgeführte Einstellung zu speichern

5.4.2.14. Vordefinierte Konfigurationen

Zur Vereinfachung des Messbeginns bietet das Messgerät 3 wählbare vordefinierte Konfigurationen, die typische Situationen in Elektroinstallationen beschreiben, außerdem eine die Werkseinstellung festlegende Standard-Konfiguration („Default"). Das Messgerät ermöglicht es ebenfalls, bis zu **16 freie Konfiguration** zu definieren, die vom Benutzer jederzeit an den Einzelfall angepasst, gespeichert und wieder aufgerufen werden können. Die Auswahl einer dieser Konfigurationen setzt automatisch **nur die notwendigen** Parameter für die Messung unter diesen Umständen. Die vordefinierten Konfigurationen sind:

1. **DEFAULT:** Einstellung der Parameter der Standard-Konfiguration des Messgeräts durch den Hersteller.
2. **EN50160:** Einstellung der Parameter für Messungen der Netzqualität (Spannungsanomalien, Oberschwingungen, Flicker, Unsymmetrie und Transienten) gemäß dem Standard EN 50160
3. **Power & Energie:** Einstellung der Parameter für Messungen der Leistung und Energie
4. **INRUSH:** Einstellung der Parameter zur Erkennung von Einschaltströmen.
5. **VOLTAGE ANOMALIES:** Einstellung der Parameter nur für Messungen von Spannungsanomalien (Spannungseinbrüche, Anstiege, Unterbrechungen)
6. **HARMONICS:** Einstellung der Parameter für Oberschwingungsanalysen von Spannungen und Strömen (siehe Absatz 10.1).

Drücken Sie in einem beliebigen Bildschirm von „Recording Settings" die Taste **F2** (oder tippen Sie im Display auf **PREDEF.**). Das Messgerät zeigt die folgende Bildschirmdarstellung:

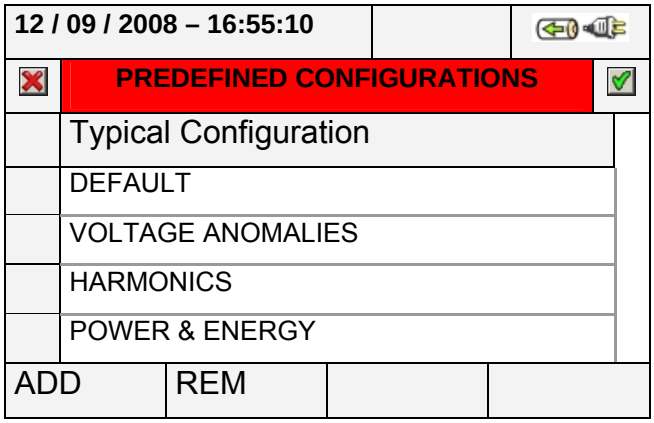


Abb. 116: Typische Bildschirmdarstellung einer Konfigurationsauswahl

Wählen Sie die gewünschte typische Konfiguration mit den Pfeiltasten aufwärts oder abwärts oder tippen Sie auf das Display. Drücken Sie die Tasten **SAVE** oder **ENTER** (oder das Symbol), um die gewünschte Wahl zu speichern. Das Messgerät zeigt die Warnmeldung "**Change recording setting?**" („Messeinstellung ändern?"). Drücken Sie zur Bestätigung auf „Ok". Das Messgerät stellt automatisch die Parameter ein und aktualisiert die Messzeit im Display.

Um eine vordefinierte angepasste Konfiguration hinzuzufügen, drücken Sie die Taste **F1** (oder **ADD** im Display). Das Messgerät zeigt die Warnmeldung „**Add actual configuration**" („Aktuelle Konfiguration hinzufügen"). Drücken Sie zur Bestätigung auf „Ok" und aktivieren Sie automatisch die virtuelle Tastatur (siehe Absatz 5.4.2.2). Dadurch lässt sich der Name der Konfiguration durch den Benutzer festlegen und speichern. Am Ende dieses Vorgangs zeigt das Messgerät die folgende Bildschirmdarstellung:

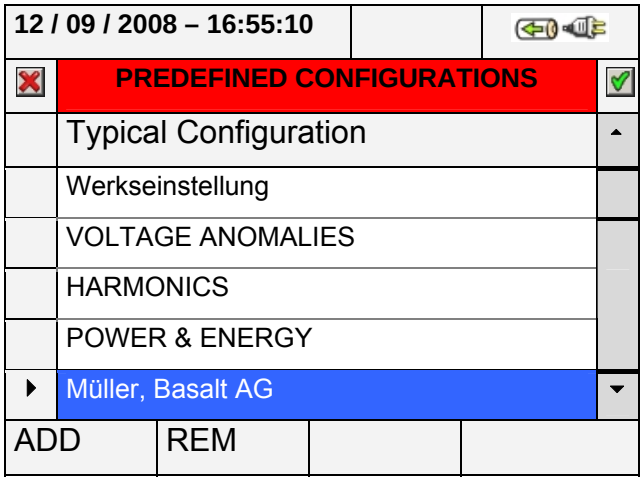


Abb. 117: Typische Bildschirmdarstellung einer Benutzer-definierten Konfiguration

Im Beispiel wurde die typische Benutzer-definierte Konfiguration gezeigt, genannt „Müller BASLAT AG". Diese lässt sich laden, indem man die Tasten **SAVE** oder **ENTER** drückt (oder auf das Symbol tippt). Diese Konfiguration kann jederzeit entfernt werden, indem man Taste **F2** drückt (oder im Display **REM** berührt). Das Messgerät zeigt die Warnmeldung „**Delete selected configuration?**" („Gewählte Konfiguration löschen?"). Zum Beenden des Vorgangs drücken Sie auf „Ok".

Beachten Sie, dass die 5 vordefinierten Konfigurationen und die DEFAULT-Konfiguration (Standard-Konfiguration) vom Benutzer **nicht** entfernt werden können.

Drücken Sie die Taste **ESC** (oder tippen Sie auf das Symbol), um die Konfiguration , ohne Speichern der Änderungen zu verlassen. Im Folgenden werden die für jede vordefinierte Konfiguration gewählten Parameter aufgeführt:

EN50160			
HAUPTMENÜ	PARAMETER	EINSTELLUNGEN	NETZ
Analysator-Einstellungen	System	Nicht modifiziert	Jedes Netz
	Freq [Hz]		
	Clamp Type		
	FS Clamp[A]		
	VT Ratio		
Analysator-Einstellungen – Erweitert	Zoom Graphics		
	Harm. Type		
	Harm. Values		
	Zoom 1st Harm.		
	Average Values		
Messeinstellungen	Comments	EN50160	Jedes Netz
	Start	Nicht modifiziert	
	Stop	Nicht modifiziert	
	Integration period	10min	
	Cogeneration	OFF	
	General Parameter	V1N, Hz	Einphasig
		V12,V23, V31, Hz	Aron
		V1-PE, V2-PE, V3-PE V12, V23, V31, Hz	Dreileiter
		V1N, V2N, V3N, Average (wenn aktiviert), Hz	Vierleiter
	Voltage harmonics	THD, DC, h1, h2, h3…h25	Jedes Netz
	Current harmonics	Off	
	Voltage anomalies	ON	
	Ref. Voltage anomalies	230V	Einphasig,
		400V	Dreileiter, Aron
	Up threshold anomalies	+6%	Jedes Netz
	Low threshold anomalies	-10%	
	Inrush current (nur PQA82x)	OFF	
	Flicker	ON	
	Unbalance	Nicht erhältlich	Einphasig
		ON	Drei- / Vierleiter,
	Transienten (nur PQA824)	ON (150V)	Jedes Netz

Tafel 11: Ausgewählte Parameter der Konfiguration EN50160

VOLTAGE ANOMALIES (Spannungsanomalien)			
HAUPTMENÜ	PARAMETER	EINSTELLUNGEN	NETZ
Analysator-Einstellungen	System	Nicht modifiziert	Jedes Netz
	Freq[Hz]		
	Clamp Type		
	FS Clamp[A]		
	VT Ratio		
Analysator-Einstellungen – Erweitert	Zoom Graphics		
	Harm. Type		
	Harm. Values		
	Zoom 1st Harm.		
	Average Values		
Messeinstellungen	Comments	VOLTAGE ANOMALIES	Jedes Netz
	Start	Nicht modifiziert	
	Stop	Nicht modifiziert	
	Integration period	1min	
	Cogeneration	OFF	
	General Parameter	V1N, VN-PE, Hz	Einphasig
		V12, V23, V31, Hz	Dreileiter, Aron
		V1N, V2N, V3N, VN-PE, Average(wenn aktiviert), Hz	Vierleiter
	Voltage harmonics	OFF	Jedes Netz
	Current harmonics	OFF	
	Voltage anomalies	ON	
	Ref. Voltage anomalies	230V	Einphasig,
		400V	Dreileiter, Aron
	Up threshold anomalies	+6%	Jedes Netz
	Low threshold anomalies	-10%	
	Inrush current	OFF	
	Flicker	OFF	
	Unbalance	Nicht erhältlich	Einphasig
		ON	Drei- / Vierleiter,
	Spikes/ Transienten	ON (150V)	Jedes Netz

Tafel 12: Ausgewählte Parameter der Konfiguration VOLTAGE ANOMALIES (SPANNUNGSANOMALIEN)

HARMONICS (Oberschwingungen)			
HAUPTMENÜ	PARAMETER	EINSTELLUNGEN	NETZ
Analysator-Einstellungen	System	Nicht modifiziert	Jedes Netz
	Freq[Hz]		
	Clamp Type		
	FS Clamp[A]		
	VT Ratio		
Analysator-Einstellungen – Erweitert	Zoom Graphics		
	Harm. Type		
	Harm. Values		
	Zoom 1st Harm.		
	Average Values		
Messeinstellungen	Comments	HARMONICS	Jedes Netz
	Start	Nicht modifiziert	
	Stop	Nicht modifiziert	
	Integration period	10min	
	Cogeneration	OFF	
	General Parameter	V1N, VN-PE, I1, Hz	Einphasig
		V1-PE, V2-PE, V3-PE, V12, V23, V31 I1, I2, I3, Hz	Dreileiter
		V12, V23, V31 I1, I2, I3, Hz	Aron
		V1N, V2N, V3N, VN-PE, I1, I2, I3, IN (nur PQA82x), Hz	Vierleiter
	Voltage harmonics	THD, DC, h1, h2,	Jedes Netz
	Current harmonics	THD, DC, h1, h2,	
	Voltage anomalies	OFF	
	Ref. Voltage anomalies	OFF	Einphasig,
		OFF	Dreileiter, Aron
	Up threshold anomalies	OFF	Jedes Netz
	Low threshold anomalies	OFF	
	Inrush current (nur PQA82x)	OFF	
	Flicker	OFF	
	Unsymmetrie	Nicht erhältlich	Einphasig
		OFF	Drei- / Vierleiter,
	Spikes (nur PQA824)	OFF	Jedes Netz

Tafel 13: Ausgewählte Parameter der Konfiguration Oberwellen

INRUSH / Einschaltstrom			
MENU GENERAL	PARAMETER	SETTINGS	SYSTEM
Analyzer Settings	System	Not modified	Each system
	Freq[Hz]		
	Clamp Type		
	FS Clamp[A]		
	VT Ratio		
Analyzer Settings Advanced	Zoom Graphics		
	Harm. Type		
	Harm. Values		
	Zoom 1st Harm.		
	Average Values		
Recording Settings	Comments	INRUSH	Each system
	Start	Not modified	
	Stop	Not modified	
	Integration period	1s	
	Cogeneration	OFF	
	General Parameters	V1N, VN-PE, I1, Hz	Single phase
		V1-PE, V2-PE, V3-PE, V12, V23, V31 I1, I2, I3, Hz	3-wire
		V12, V23, V31 I1, I2, I3, Hz	ARON
		V1N, V2N, V3N, VN-PE I1, I2, I3, IN (only PQA82x), Hz	4-wire
		P1, Q1i, Q1c, S1, Pf1, Cosphi1, Ea1, Eri1, Erc1	Single phase
		Pt, P1, P2, P3, Qti, Qti1, Qti2, Qti3, Qtc, Qtc1, Qtc2, Qtc3, St, S1, S2, S3, Pft, Pf1, Pf2, Pf3, Cosphi T, Cosphi1, Cosphi2, Cosphi3, Eat,Eat1, Eat2, Eat3, Erit, Eri1, Eri2, Eri3, Erct, Erc1, Erc2, Erc3	3-wire, 4-wire
		Pt, P12, P32, Qti, Q12i, Q32i, Qtc, Q12c, Q32c, St, S12, S32, Pft, Pf12, Pf32, Cospht, Cosphi12, Cosphi32, Eat, Ea12, Ea32, Erit, Eri12, Eri32, Erct, Erc12, Erc32	ARON
	Voltage harmonics	THD, DC, h1, h2, h3…h15	Each system
	Current harmonics	THD, DC, h1, h2, h3…h15	
	Voltage anomalies	ON	
	Ref. Voltage anomalies	230V	Single, 4-wire
		400V	3-wire, ARON
	Up threshold anomalies	+6%	Each system
	Low threshold anomalies	-10%	
	Inrush current	ON (10A, 1s, var)	
	Flicker	OFF	
	Unbalance	Not available	Single phase
		ON	3/4-wire, ARON
	Spike (only SOLAR300N)	OFF	Each system

POWER & ENERGY (Leistung & Arbeit)			
HAUPTMENÜ	PARAMETER	EINSTELLUNGEN	NETZ
Analysator-Einstellungen	System	Nicht modifiziert	Jedes Netz
	Freq[Hz]		
	Clamp Type		
	FS Clamp[A]		
	VT Ratio		
Analysator-Einstellungen – Erweitert	Zoom Graphics		
	Harm. Type		
	Harm. Values		
	Zoom 1st Harm.		
	Average Values		
Mess-einstellungen	Comments	POWER & ENERGY	Jedes Netz
	Start	Nicht modifiziert	
	Stop	Nicht modifiziert	
	Integration period	15min	
	Cogeneration	ON	
	General Parameter	V1N, I1	Einphasig
		V1-PE, V2-PE, V3-PE, V12, V23, V31, I1, I2, I3, Hz	Dreileiter
		V12, V23, V31, I1, I2, I3, Hz	Aron
		V1N, V2N, V3N, V12, V23, V31,I1, I2, I3, IN (nur PQA82x), Hz	Vierleiter
		P1, Q1i, Q1c, S1, Pf1, Cosphi1, Ea1, Eri1, Erc1	Einphasig
		Pt, P1, P2, P3, Qti, Qti1, Qti2, Qti3, Qtc, Qtc1, Qtc2, Qtc3, St, S1, S2, S3, Pft, Pf1, Pf2, Pf3, Cosphit, Cosphi1, Cosphi2, Cosphi3, Eat,Eat1, Eat2, Eat3, Erit, Eri1, Eri2, Eri3, Erct, Erc1, Erc2, Erc3	Dreileiter, Vierleiter
		Pt, P12, P32, Qti, Q12i, Q32i, Qtc, Q12c, Q32c, St, S12, S32, Pft, Pf12, Pf32, Cospht, Cosphi12, Cosphi32, Eat, Ea12, Ea32, Erit, Eri12, Eri32, Erct, Erc12, Erc32	Aron
	Voltage harmonics	OFF	Jedes Netz
	Current harmonics	OFF	
	Voltage anomalies	OFF	
	Ref. Voltage anomalies	OFF	Einphasig,
		OFF	Dreileiter, Aron
	Up threshold anomalies	OFF	Jedes Netz
	Low threshold anomalies	OFF	
	Inrush current (nur PQA82x)	OFF	
	Flicker	OFF	
	Unbalance	Nicht erhältlich	Einphasig
		OFF	Drei- / Vierleiter,
	Spikes (nur PQA824)	OFF	Jedes Netz

Tafel 14: Ausgewählte Parameter der Konfiguration POWER & ENERGY

DEFAULT CONFIGURATION (Standard-Konfiguration)		
HAUPTMENÜ	PARAMETER	EINSTELLUNGEN
Analysator-Einstellungen	System	Vierleiter
	Freq[Hz]	50
	Clamp Type	FLEX
	FS Clamp[A]	3000
	VT Ratio	1
Analysator-Einstellungen – Erweitert	Zoom Graphics	AUTO
	Harm. Type	ALL
	Harm. Values	ABSOLUTES
	Zoom 1st Harm.	YES
	Average Values	NO
Messeinstellungen	Comments	DEFAULT
	Start	Manu
	Stop	Manu
	Integration period	15min
	Cogeneration	OFF
	General Parameter	V1N,V2N,V3N,VN-PE,V12,V23,V31, I1, I2, I3, IN (nur PQA82x), Hz
		Pt, P1,P2,P3, Qti, Qi1, Qi2, Qi3, Qtc, Qc1, Qc2, Qc3, St, S1, S2, S3, Pft, Pft1, Pft2, Pft3, Cosphit, Cosphi1, Cosphi2, Cosphi3, Eat, Ea1, Ea2, Ea3, Erit, Eri1, Eri2, Eri3, Erct, Erc1, Erc2, Erc3
	Voltage harmonics	THD, DC, h1, h2, h3…h11
	Current harmonics	THD, DC, h1, h2, h3…h11
	Voltage anomalies	ON
	Ref. Voltage anomalies	230V
	Up threshold anomalies	+6%
	Down threshold anomalies	-10%
	Inrush current (nur PQA82x)	OFF
	Flicker	OFF
	Unbalance	ON
	Spikes (nur PQA824)	ON (150V)

Tafel 15: Parameter bei default configuration (Grundeinstellung)

ACHTUNG

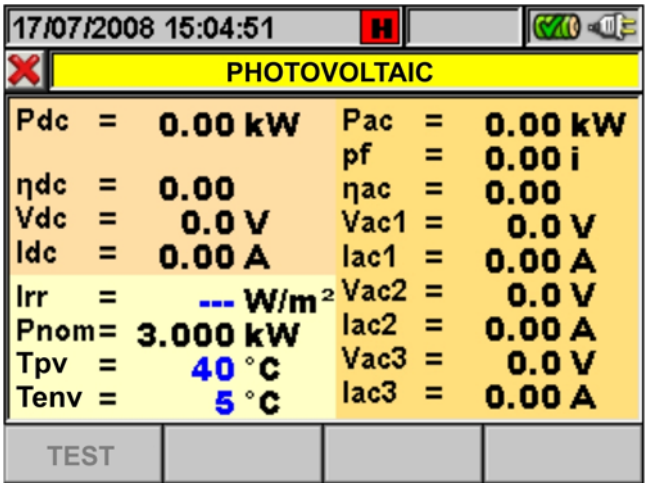
Die DEFAULT-Konfiguration definiert die vom Hersteller für das Messgerät gewählten Parameter, wie in Tafel 15 dargestellt. Jede vom Benutzer im Untermenü „Analyzer Settings" durchgeführte und gespeicherte Modifikation ersetzt diese Konfiguration durch eine neue Auswahl, die sich von der Standard-Konfiguration unterscheiden kann.

5.5. PHOTOVOLTAIK SYSTEM MESSUNG DURCHFÜHREN

Für die Durchführung einer Messung an PV Systemen ist keine weitere Auswahl der Parameter notwendig (alle voreingestellt). Nur die Konfiguration für die Analyse (Messintervall, 1 oder 3Phasen, Stromzangenmessbereich und Typ, sollte vorab entsprechend ausgewählt werden (siehe Anschnitt 5.3.2.).

Die Messung kann nur gestartet werden durch Drücken der **F1 Taste** im Bildschirm **HAUPT MENUE** → Messwerte anzeigen

Bei Aufruf dieses Bildschirms, werden die aktuellen Messwerte angezeigt in Echtzeit.. Sofern das SOLAR 02 mit dem SOLAR300N über das USB Kabel verbunden ist, werden auch die Messwerte hinsichtlich der Temperaturen und der Globalstrahlung angezeigt.



Legende der Parameter:

Pdc	- DC Leistung am Inverter-Eingang
ηdc	- Wirkungsgrad der Solarmodule
Vdc	- DC Spannung am Inverter-Eingang
Idc	- DC Strom am Inverter-Eingang
Pac	- AC Leistung am Inverter-Ausgang
Pf	- Leistungsfaktor am Inverter-Ausgang
ηac	- Wirkungsgrad Wechselrichter
Vac1,2,3	- AC Spannungen Inverter-Ausgang
Iac1,2,3	- AC Ströme am Inverter-Ausgang
Irr	- Sonneneinstrahlung
Pnom	- Nenn-Leistung der PV-Anlage
Tpv	- Temperatur der Photovoltaik-Zellen
Tenv	- Umgebungstemperatur

Abb. 118: Typische Bildschirmdarstellung im PV Modus

Nach Anschluss des SOLAR 02 and das SOLAR300N und drücken der F1 Taste wird das SOLAR300N in den STAND-BY Modus wechseln und zur vollen Minute (bzw. wenn eine Startzeit manuell vorgegeben wurde solange warten) die Aufzeichung beginnen.

Der STAND-BY Modus und der Aufzeichungsmodus werden durch das entsprechende ICON in der obersten Zeile des Bildschirms angezeigt.

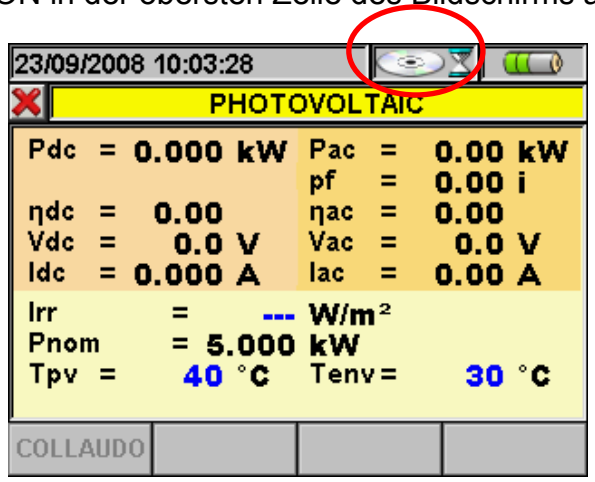


Abb. 119: Stand-by Modus

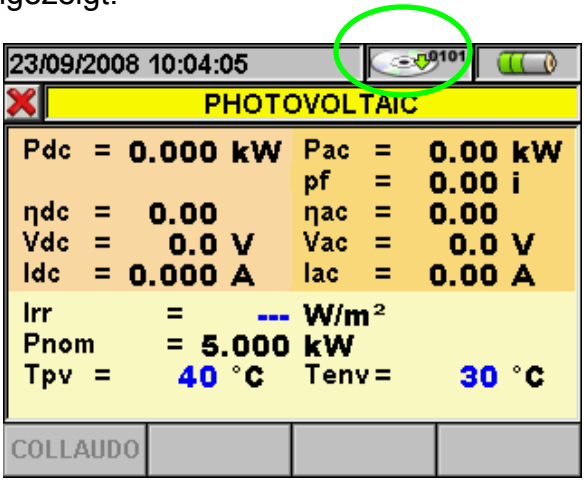


Abb. 120:: Aufzeichnungsmodus

ACHTUNG
Benutzen Sie für längere Aufzeichnungen (> 3h) IMMER das Steckernetzteil A0055, auch wenn das Instrument es dem Benutzer ermöglicht, für eine Aufzeichnung die eingebauten Akkus bis zu max 4 h zu verwenden.

Nach dem Drücken der F1 Taste (zum Starten einer Messung) können folgende Fehlermeldungen und Hinweise auf dem Bildschirm erscheinen:

Art des Fehlers	Beschreibung
Vor dem Start der Messung prüfen Sie unbedingt den 0-Abgleich der DC Stromzange	Drücken die die Zero Taste an der Stromzange HT4004 bevor Sie die Stromzange um den Leiter legen und stellen Sie sicher, dass die DC Stromanzeige im Display des SOLAR300N 0.0 A anzeigt.
Fw SOLAR-01 < 2.02 – Irr.min = 600W/m2	Der minimale einstellbare Grenzwert für die Einstrahlung beträgt 600W/m² da die interne FW vom Solar 01 < V2.02 ist. Für ein FW Update vom Solar 01 bitte das Solar 01 zu HT einsenden.
Fw SOLAR-01 < 2.03 – IP=2min	Bitte für das Intervall einen Wert < 2min wählen oder das SOLAR 01 zum Firmwareupdate an HT senden
Missed external adapter *(no supply)* *(Steckernetzteil fehlt)*	Empfehlung: Verbinden Sie das Steckernetzteil **A0055** mit dem Messgerät, bevor Sie die Aufzeichnung starten.
Wrong phase sequence (Drehfeldrichtung falsch)	Der Wert des Parameters „**SEQ**" im Untermenü „Real Time Values" (Echtzeitwerte, siehe Absatz 5.2.1) unterscheidet sich von dem korrekten Wert „***123***". Überprüfen Sie die Werte der Außenleiterspannungen V1, V2, V3.
Negative active powers (Negative Wirkleistungen)	Einer oder mehrere Werte der Wirkleistungen P1, P2, P3 ist negativ (siehe Absatz 5.2.1). Wenn erforderlich, drehen Sie die Zangenmesswandler an den Außenleitern um 180°, um immer positive Werte zu erhalten (außer bei Generatorbetrieb).
Wrong Vref voltage anomalies (Falsche Vref-Spannungsanomalien)	Der Wert der Referenz-Nennspannung für Spannungs-anomalien stimmt nicht mit der gewählten Netzform überein (siehe Absatz 5.4.2.9).

SOLAR 02 angeschlossen	Bestätigt die korrekte Verbindung zwischen dem SOLAR300N und SOLAR-02. Diese Meldung **MUSS IMMER** dann erscheinen wenn das SOLAR 02 mit dem SOLAR300N über das USB Kabel verbunden wird. Wenn nicht, trennen Sie zunächst die USB-Verbindung und schliessen Sie das Kabel wieder an.

SOLAR-02nicht angeschlossen	Überprüfen Sie die USB Kabel-Verbindung vom SOLAR-02mit dem SOLAR300N. Diese Meldung erscheint immer dann, wenn ein Messung abgebrochen wird oder eine Messung gestartet wird, dabei der Parameter SOLAR-02aktiviert wurde, aber keine Verbindung mit dem SOLAR300N über das USB Kabel besteht.
SOLAR-02zeichnet nicht auf. Aufzeichnung stoppen.	Diese Warnmeldung erscheint, wenn der Benutzer ein nicht aktiviertes SOLAR-02 während der Aufzeichnung an das SOLAR300N über das USB Kabel anschließt..
Aufzeichnung aktiv	Diese Meldung erscheint, wenn während der Aufzeichnung die GO/STOP Taste betätigt wird. Beenden Sie zuerst die Aufzeichnung durch Drücken der F1 Taste.
Wollen Sie die Messung beenden ?	Frage muss bestätigt werden, sofern die Messung beendet werden soll.
Warte…	Diese Meldung bedeutet, dass die Aufzeichnung aktiviert wurde und bei Erreichen der vollen Minute starten wird bzw. bei Erreichen der voreingestellten Startzeit (nicht bei PV Systemen).
Warten auf Download	Diese Meldung informiert den Benutzer dass die Daten vom SOLAR-02zum SOLAR300N übertragen werden. Trennen Sie nicht das USB Kabel während dieser Phase.
Analyse nicht möglich/ bzw. , Ergebnis entspricht nicht den Testanforderungen	Diese Meldung informiert den Benutzer darüber, dass die aufgezeichneten Daten nicht den vorgeschriebenen Richtlinien entsprechen. Alle Messdaten wurden jedoch aufgezeichnet und müssen aber noch manuell durch Drücken der Save Taste abgespeichert werden.

Tafel 16: Meldungen bei Starten oder Beenden einer Aufzeichnung

5.5.1. Während der Aufzeichung

Nach dem Starten einer Aufzeichung ist es möglich, sich in Echtzeit die Parameter und den aktuellen Aufzeichungstatus anzeigen zu lassen.

1. Wählen Sie im GENERAL MENU (Hauptmenü) „Recording Results”
2. Drücken Sie **ENTER** oder tippen Sie auf das entsprechende Symbol im Display. Es wird die folgende Bildschirmdarstellung gezeigt:

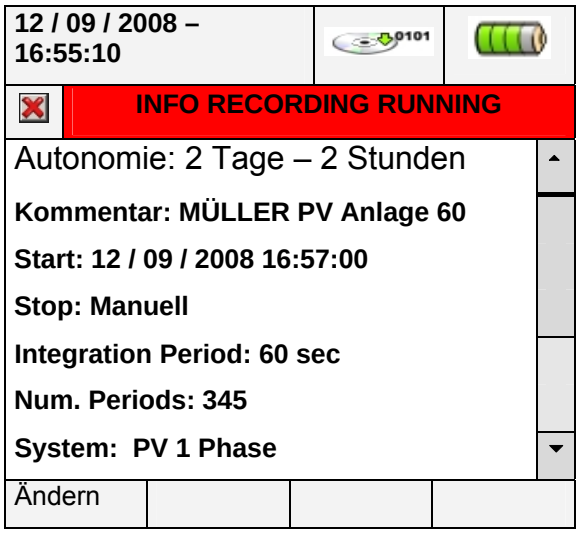


Abb. 121: Bildschirmdarstellung Informationen über laufende Messung

3. Die Bildschirmdarstellung zeigt die folgenden Informationen:
   - Max. Messzeitdauer des Messgerätespeichers in Tagen / Stunden
   - Im zugehörigen Untermenü enthaltene Kommentare.
   - Zeit des Starts der Messung
   - Zeit des Endes der Messung (immer nur manuell bei PV Systemen)
   - Ausgewähltes Mess-Intervall
   - Art des gewählten Netzes
   - Anzahl der bereits aufgezeichneten Messperioden
   - Info ob die Parameter vom SOLAR-02(Globalstrahlung und Temperaturen) aufgezeichnet werden
   - Art der benutzten Zangenmesswandler
   - Messbereich der benutzten Zangenmesswandler
   - Übersetzungsverhältnis eventuell verwendeter externer Spannungswandler

4. Drücken Sie die Taste **ESC** (oder tippen Sie auf das Symbol), um die Bildschirmdarstellung in Abb. 112 zu verlassen.

Die Messung wird abgebrochen und die Ergebnisse werden **automatisch** vom Messgerät gespeichert, wenn Sie die Taste **GO / STOP** (F1 bei Einstellung PV System) drücken, oder sobald das automatische Stop-Datum / Uhrzeit erreicht wird.

ACHTUNG

- Das Untermenü „Real Time Values" steht nur während einer laufenden Messung zur Verfügung. Das Messgerät zeigt die Meldung „*Menü während der Messung nicht verfügbar*", wenn ein beliebiges Untermenü gewählt wird. Beenden Sie die Messung durch Drücken der Taste F1.
- Die Taste ON / OFF ist während einer laufenden Messung deaktiviert. Das Messgerät zeigt die Meldung „*Laufende Messung. Funktion nicht verfügbar*". Beenden Sie die Messung durch Drücken der Taste F1.

5.5.2. Messung beenden

Um eine Messung zu beenden, verbinden Sie zunächst das SOLAR-02über das USB Kabel mit dem SOLAR300N. Drücken die anschließend die F1 Taste (siehe Abb.120).

Das SOLAR-02wird nun automatisch die aufgezeichneten Daten and das SOLAR300N übertragen (Synchronisation) und abschließend den während der Aufzeichung ermittelten besten Wirkungsgrad anzeigen. Alle weiteren Daten sind im Speicher abgelegt und abrufbar.

Drücken Sie:

- 2 x SAVE : 1. um die aufgezeichneten Werte zu speichern und 2. nach Eingabe des Kommentars. Erst danach werden die Messwerte endgültig abgelegt in einer RegPV Datei und das SOLAR300N wird in den ursprünglichen Grundzustand zurückkehren, bereit für eine neue Messung.

Bereits im Display vom SOALR300n lassen sich alle gemessenen Daten grafisch und als Tabelle anzeigen.

- ESC: um die aufgezeichneten Werte zu löschen.

5.6. START EINER AUFZEICHNUNG

Das Messgerät ist so ausgelegt, dass es eine Aufzeichnung im MANUELLEN oder im AUTOMATISCHEN Modus startet (siehe Absatz 0), wenn die Taste **GO / STOP** gedrückt wird. Eine Aufzeichnung kann ausschließlich mit den folgenden Bildschirmdarstellungen gestartet werden:

☞ **MENU GENERAL** (Hauptmenü, mit jedem beliebigen gewählten Symbol)

☞ **Real Time Values** (in jedem beliebigen internen Bildschirm)

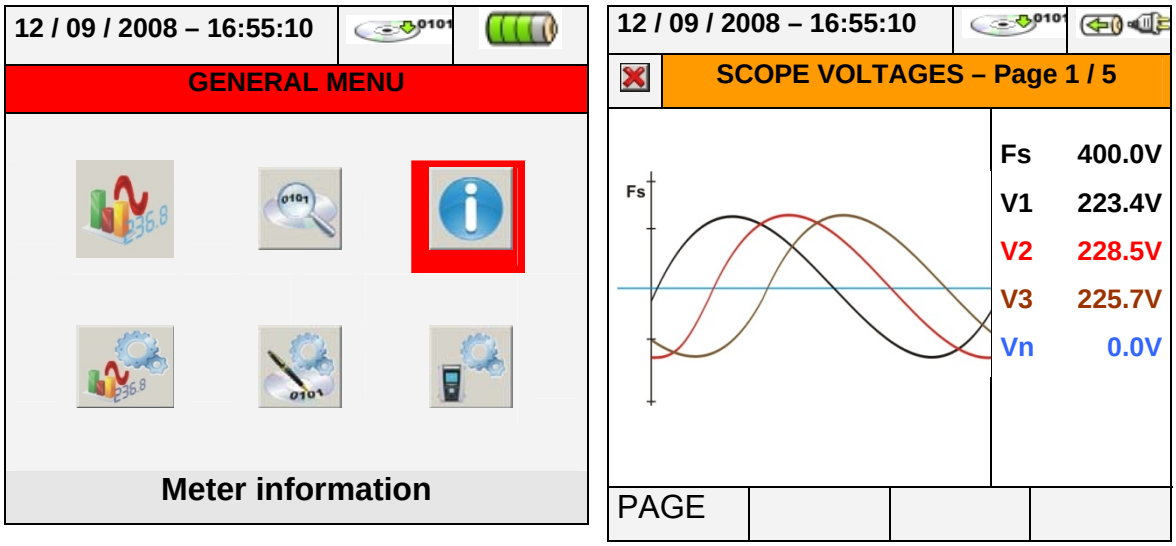


Abb. 122: Bildschirmbeispiel für den Start einer Messung

Bevor Sie eine Aufzeichnung starten, drücken Sie die Taste **ESC** (oder tippen Sie auf das Symbol), bis Sie eine entsprechende Darstellung bekommen. Diese Operation kann auf folgende Weise durchgeführt werden:

☞ **MANUAL**: Aufzeichnung startet in der folgenden Minute, nach Drücken der Taste **GO**

☞ **AUTO**: Nach Drücken der Taste **GO / STOP (unbedingt erforderlich)** befindet sich das Messgerät bis zum eingegebenen Datum / Uhrzeit im Stand-by (siehe Absatz 0) und startet dann automatisch die Messung.

Der Status „Warten und Messen" wird vom Messgerät durch bestimmte Symbole angezeigt, die oben rechts im Display erscheinen, wie in der folgenden Abbildung dargestellt:

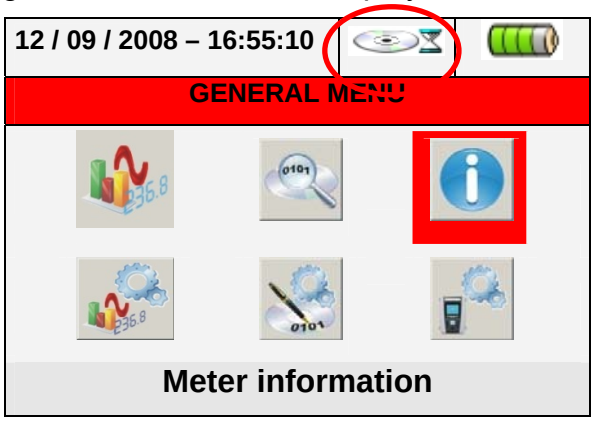


Abb. 123: Messgerät wartet auf Messung

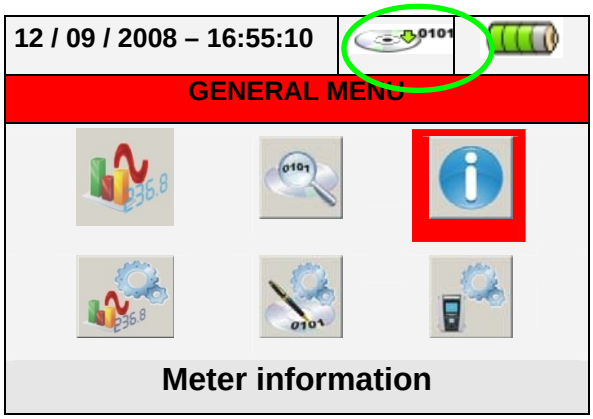


Abb. 124: Messgerät während der Messung

Drücken Sie wieder auf die Taste **GO / STOP,** um die Aufzeichnung zu jedem beliebigen Zeitpunkt abzubrechen. Das in Abb. 124 gezeigte Symbol verschwindet.

ACHTUNG

Benutzen Sie für längere Aufzeichnungen (> 3h) IMMER das Steckernetzteil A0055, auch wenn das Instrument es dem Benutzer ermöglicht, für eine Aufzeichnung die eingebauten Akkus bis zu max 4 h zu verwenden.

Nach Beginn einer Aufzeichnung ist es wichtig, eine vorläufige Echtzeit-Auswertung der Situation in der Anlage vorzunehmen, um korrekte Einstellungen eingeben zu können, falls nötig unter Verwendung der vordefinierten Konfigurationen (siehe Absatz 5.4.2.10).

Nach Drücken der Taste **GO / STOP** kann das Messgerät die folgende Warnmeldung zeigen:

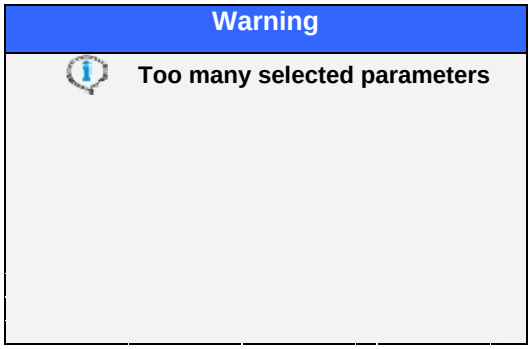


Abb. 125: Warnmeldung: Zu viele Parameter ausgewählt

In diesem Fall, in dem zu viele Parameter gewählt wurden, ist es zum Start einer korrekten Aufzeichnung erforderlich, diese Parameter im Untermenü „Recordings Settings" zu deaktivieren.

Nach Drücken der Taste **GO / STOP** zeigt das Messgerät ein Fenster mit möglichen Warnmeldungen. Die einzelnen Punkte dieser Warnmeldungen können sich nach Art und Anzahl unterscheiden. Diese Warnmeldung, die den Start der Aufzeichnung nicht blockiert, ist wichtig für den Benutzer, um mögliche Fehler bei der Einstellung des Messgerätes zu korrigieren:

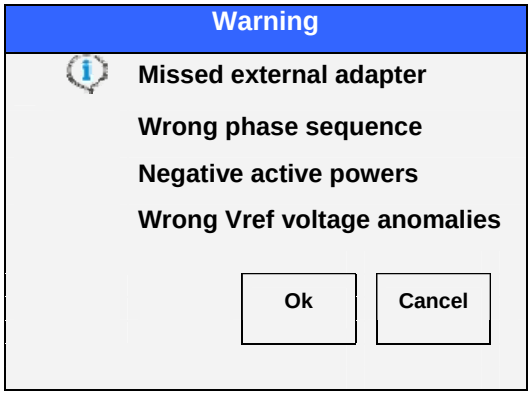


Abb. 126: Warnmeldung: Bildschirmdarstellung der Fehler

Es folgt die Erklärung der Warnmeldungen :

Art des Fehlers	Beschreibung
Missed external adapter (Steckernetzteil fehlt)	Verbinden Sie das Steckernetzteil **A0055** mit dem Messgerät, bevor Sie die Aufzeichnung starten.
Wrong phase sequence (Drehfeldrichtung falsch)	Der Wert des Parameters „**SEQ**" im Untermenü „Real Time Values" (Echtzeitwerte, siehe Absatz 5.2.1) unterscheidet sich von dem korrekten Wert „***123***". Überprüfen Sie die Werte der Außenleiterspannungen V1, V2, V3.
Negative active powers (Negative Wirkleistungen)	Einer oder mehrere Werte der Wirkleistungen P1, P2, P3 ist negativ. Wenn erforderlich, drehen Sie die Zangenmesswandler an den Außenleitern um 180°, um immer positive Werte zu erhalten (außer bei Generatorbetrieb).
Wrong Vref voltage anomalies (Falsche Vref-Spannungsanomalien)	Der Wert der Referenz-Nennspannung für Spannungs-anomalien stimmt nicht mit der gewählten Netzform überein

Tafel 17: Beschreibung der Fehler vor Beginn der Messung

Je nach Art und Anzahl der Fehler sollten die notwendigen Modifikationen bei der Einstellung der Parameter durchgeführt werden. Drücken Sie erneut die Taste **GO / STOP,** um die Messung zu starten, und überprüfen Sie, ob in der Warnmeldung im Fenster noch vorhandene Fehler angezeigt werden.

Bestätigen Sie die Eingaben mit **ENTER** oder drücken Sie auf die Tasten „Ok" oder „Cancel", um das Fenster „Warnmeldungen" zu schließen, und beginnen Sie mit der Messung, indem Sie wieder auf die Tasten **GO / STOP** drücken.

Da der Standardwert des Integrations-Intervalls auf **15min** eingestellt ist (siehe Absatz 10.8.1), speichert das Messgerät Daten für diesen Zeitraum im Zwischenspeicher. Danach verarbeitet das Messgerät die im Zwischenspeicher abgelegten Ergebnisse und speichert die erste Datenreihe im Langzeitspeicher. Wenn also ein Integrations-Intervall von 15 Minuten eingestellt wurde, wird die Messung etwa 15 Minuten lang fortgeführt, bevor eine Datenreihe erstellt wird.

ACHTUNG

Lassen Sie das Messgerät **wenigstens** ein Integrations-Intervall lang messen, um gültige Werte zu speichern. Wenn die Messung unterbrochen wird, bevor das gewählte Integrations-Intervall vollständig abgelaufen ist, werden die im Zwischenspeicher abgelegten Daten nicht verarbeitet, und die entsprechende Reihe von Werten wird nicht in den Langzeitspeicher übertragen.

5.6.1. Automatischer Start einer Aufzeichnung

Zum Starten einer Messung im automatischen Modus ist im Untermenü „Recorder Settings" eine vorherige Definition eines korrekten Start-Datums / Uhrzeit erforderlich, das mit den Netzdaten kompatibel ist (siehe Absatz 5.4). Es wird folgende Bildschirmdarstellung gezeigt:

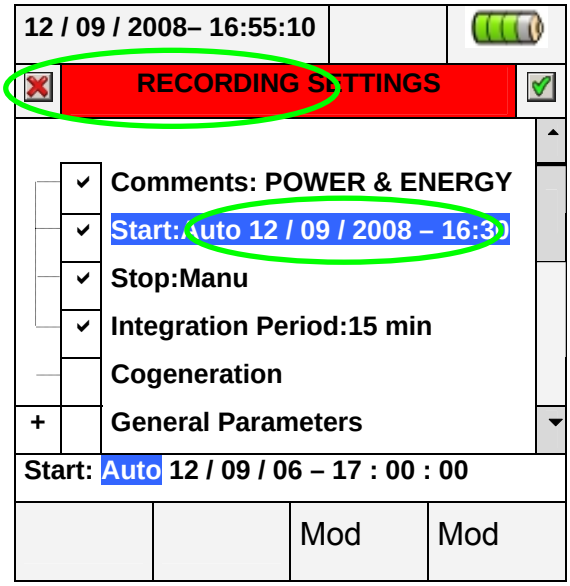


Abb. 127: Korrektes Datum / Uhrzeit

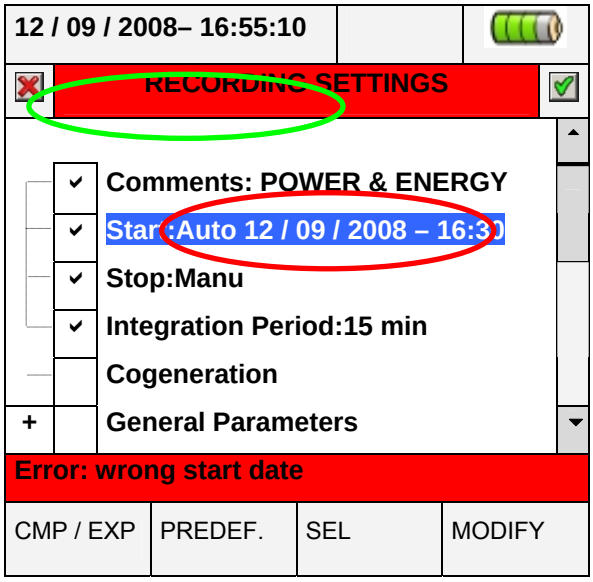


Abb. 128: Falsches Datum / Uhrzeit

1. Bewegen Sie den Cursor mit den Pfeiltasten auf das durch blauen Hintergrund gekennzeichnete Feld „Start" .
2. Drücken Sie die Taste **F4** (oder tippen Sie im Display auf **MODIFY**). Unten im Display erscheint eine Befehlszeile „Manu". Drücken Sie die Taste **F3** (**MOD(+)**) oder **F4** (**MOD(-)**) und wählen Sie „**Auto**".
3. Benutzen Sie zum Bewegen in den Datums- und Uhrzeit-Feldern die Pfeiltasten links und rechts. Benutzen Sie die Pfeiltaste aufwärts oder drücken Sie die Taste **F3** (**MOD(+)**), um den Wert zu erhöhen, und die Pfeiltaste abwärts oder drücken Sie die Taste **F4** (**MOD(-)**), um den Wert zu senken. Geben Sie ein korrektes Datum / Uhrzeit ein, wie in **Abb. 127** gezeigt.
4. Drücken Sie die Tasten **SAVE** oder **ENTER** (oder tippen Sie auf das Symbol ☑), um die Einstellungen zu speichern. Die Bildschirmdarstellung in **Abb. 128** wird gezeigt, wenn ein falsches Datum / Uhrzeit eingegeben wird. Unter diesen Bedingungen hat die **SAVE**-Taste keinerlei Wirkung. Wiederholen Sie Schritte 2 und 3 und geben Sie korrekte Werte ein, bevor Sie erneut die Taste **SAVE** drücken.

5.6.2. Während der Messung

Während die Messung läuft, zeigt das Messgerät eine Überprüfung der Werte und den internen Status der Parameter in Echtzeit.

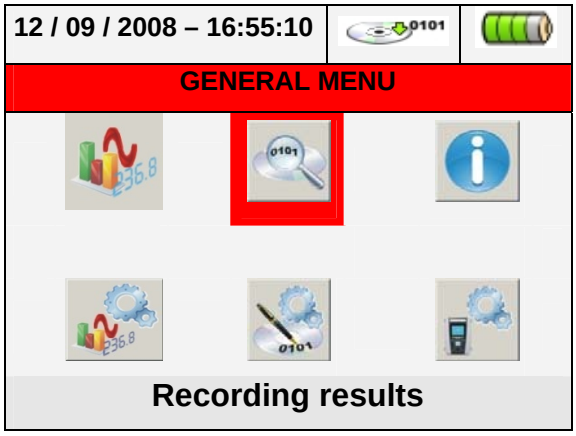


Abb. 129: Bildschirmdarstellung der Messergebnisse – Laufende Messung

1. Wählen Sie im GENERAL MENU (Hauptmenü) „Recording Results"
2. Drücken Sie **ENTER** oder tippen Sie auf das entsprechende Symbol im Display. Es wird die folgende Bildschirmdarstellung gezeigt:

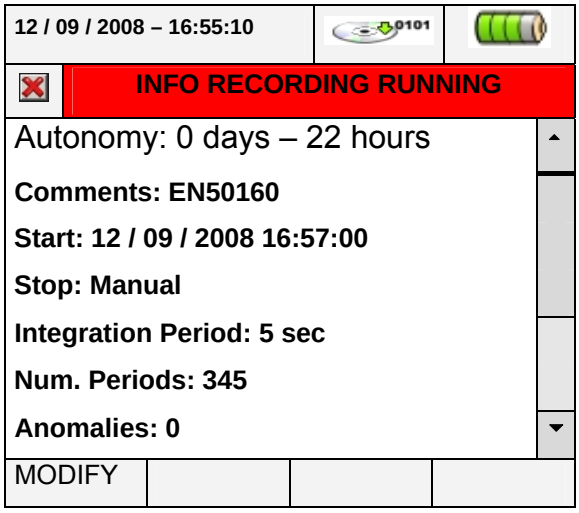


Abb. 130: Bildschirmdarstellung Informationen über laufende Messung

3. Die Bildschirmdarstellung zeigt die folgenden Informationen:
   - Max. Messzeitdauer des Messgerätes in Tagen / Stunden.
   - Im zugehörigen Untermenü enthaltene Kommentare (siehe Absatz 5.4.2.1).
   - Startzeit der Messung
   - Ende der Messung
   - Informationen zum Messintervall
   - Anzahl der bereits gemessenen Perioden
   - Anzahl der bisher erfassten Spannungsanomalien
   - Art des gewählten Netzes
   - Art der benutzten Zangenmesswandler
   - Messbereich der benutzten Zangenmesswandler
   - Übersetzungsverhältnis eventuell verwendeter externer Spannungswandler

Bei gewählten System PV wird die folgende Bildschirmdarstellung gezeigt:

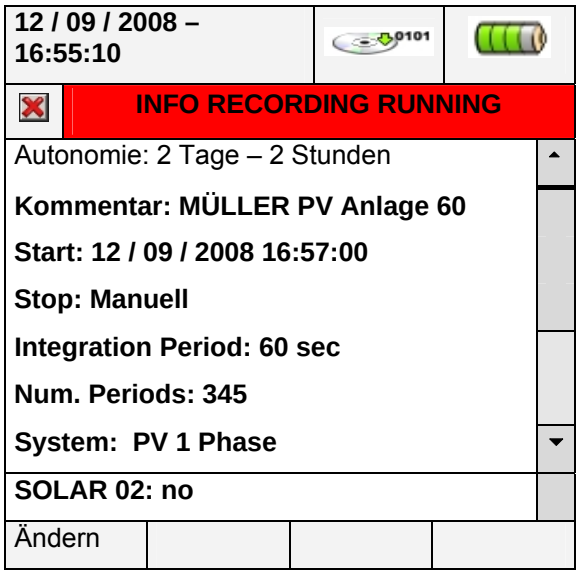


Abb. 131: Bildschirmdarstellung Informationen über laufende PV Messung

4. Die Bildschirmdarstellung zeigt die folgenden Informationen:
   - Max.Messzeitdauer des Messgerätespeichers in Tagen / Stunden
   - Im zugehörigen Untermenü eingegebener Kommentar.
   - Zeit des Starts der Messung
   - Zeit des Endes der Messung (immer nur manuell bei PV Systemen)
   - Ausgewähltes Mess-Intervall
   - Art des gewählten PV Netzes
   - Anzahl der bereits aufgezeichneten Messperioden
   - Info ob die Parameter vom SOLAR-02(Globalstrahlung und Temperaturen) aufgezeichnet werden
   - Art der benutzten Zangenmesswandler
   - Messbereich der benutzten Zangenmesswandler
5. Drücken Sie die Taste **ESC** (oder tippen Sie auf das Symbol), um die Bildschirmdarstellung zu verlassen.

Jede Messung wird abgebrochen, und die Ergebnisse werden **automatisch** vom Messgerät gespeichert, wenn Sie die Taste **GO / STOP (bei PV Systemen nur mit F1)** drücken.

ACHTUNG

Das Untermenü „Real Time Values" steht während einer laufenden Messung zur Verfügung. Das Messgerät zeigt die Meldung „*Menü während der Messung nicht verfügbar*", wenn ein beliebiges Untermenü gewählt wird. Halten Sie die Messung durch Drücken der Taste GO / STOP an, bevor Sie diese Taste drücken.

- Die Taste ON / OFF ist während einer laufenden Messung deaktiviert. Das Messgerät zeigt die Meldung „*Laufende Messung. Funktion nicht verfügbar*". Halten Sie die Messung durch Drücken der Taste (GO/ Stop/)bzw. F1 an,

5.7. MESSERGEBNISSE (RECORDING RESULTS)

Abb. 132: HAUPTMENÜ-Darstellung – Messergebnisse

Im Untermenü „Recording Results" lassen sich gespeicherte Aufzeichnungen und / oder gelöschte Aufzeichnungen aufrufen und Messwerte direkt auf einen handelsüblichen USB-Memorystick übertragen. Wenn Sie die Taste **ENTER** drücken oder im Display auf das entsprechende Symbol tippen, zeigt das Messgerät die folgende Bildschirmdarstellung:

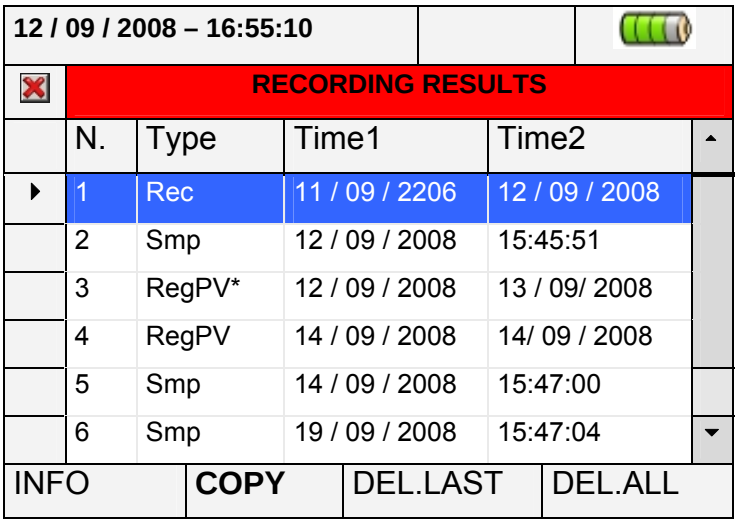


Abb. 133: Bildschirmdarstellung der Messergebnisse

Das Messgerät führt die folgenden Arten von Aufzeichnungen durch:

- Typ **Rec**: Aufzeichnungen wurden durch Drücken der Taste **GO / STOP** durchgeführt und **automatisch** gespeichert, sowohl im manuellen als auch im automatischen Modus, für jede Art von Analysen (Periodisch, Ober schwingungen, Spannungsanomalien etc.).
- Typ **Smp**: Schnappschüsse der Messwerte von im Display dargestellten Parameterwerten (Numerisch, Welleform, Oberschwingungs-Histogramme, etc.) durch Drücken der Taste **SAVE**.
- Typ **RegPV :** Aufzeichnungen die mit der Einstellung PV System durchgeführt wurde
- Typ **RegPV*** : wie Typ RegPV, jedoch wurden keine Daten vom SOLAR-02 zum Solar 300N übertragen

Jede Zeile von Aufzeichnungen („Recording results") auf dem Bildschirm beinhaltet neben dem gespeicherten Datum auch die Informationen über Anfang und Ende der Ereignisse,

wie sie durch „Time1" bzw. „Time2" festgelegt sind, für **Rec**-Aufzeichnungen oder das Datum / Uhrzeit für **Schnappschuss SMP**-Direktmessungen.

Die folgenden Operationen sind im obigen Bildschirm ebenfalls möglich:

- Benutzen Sie die Pfeiltasten aufwärts oder abwärts, um eine Messung auszuwählen und durch blauen Hintergrund zu markieren. Drücken Sie Taste **F1** (oder tippen Sie im Display auf **INFO**). Das Messgerät zeigt die Informationen, wie sie in Absatz 5.6.2 beschrieben sind. Zum zu Verlassen dieser Funktion drücken Sie Taste **ESC**.
- Drücken Sie die **F2** Taste um die ausgewählte Messung auf den USB Stick zu kopieren. Das ist Feld nur aktiv sofern ein USB-Stick am Solar 300 eingesetzt ist.
- Drücken Sie Taste **F3** (oder tippen Sie im Display auf **DEL.LAST**), um **die letzte gespeicherte Messung** zu löschen. Das Messgerät zeigt die Meldung „*Delete last recording? (Letzte Messung löschen?)*". Bestätigen Sie dies mit „Ok" oder drücken Sie „Cancel", um zum Bildschirm zurückzukehren.
- Drücken Sie Taste **F4** (oder tippen Sie im Display auf **DEL.ALL**), um **alle gespeicherten Aufzeichnungen** zu löschen Das Messgerät zeigt die Meldung „*Delete all recordings? (Alle Aufzeichnungen löschen?)*". Bestätigen Sie dies mit „Ok" oder drücken Sie „Cancel", um zum Bildschirm zurückzukehren.

5.7.1. Analyse der Aufzeichnungen (ohne PV Anlagen)

Dieser Bildschirm informiert über die Auswahlmöglichkeit zur Aufzeichnungsanalyse

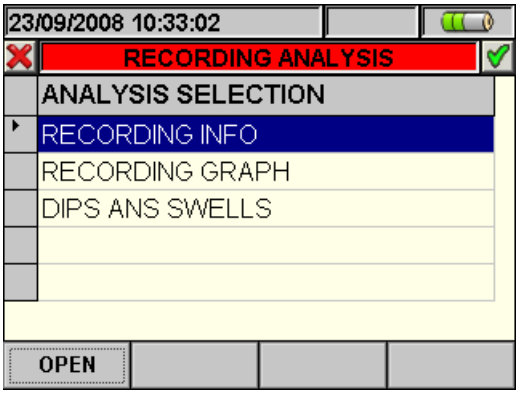


Abb. 134: Bildschirmdarstellung Analyse der Aufzeichnungen

1. Benutzen Sie die auf- und ab- Pfeil Tasten , um eine der Analysen auf blauem Hintergrund des Bildschirms hervorzuheben . Drücken Sie die **F1** oder **ENTER** Taste (oder das **OPEN** Feld oder das kleine Icon im Display) , um die Art der Analyse, die durchgeführt werden soll, zu bestätigen.
2. Drücken Sie die **ESC** Taste (oder das kleine Icon) um die Funktion zu verlassen und zur Seite "Saved data/gespeicherte Daten" zurück zu gehen

5.7.1.1. Aufzeichnungsinformationen

Diese Seite enthält allgemeine Informationen über das Aufzeichnungs-(Reg)File, das vorher im Datenspeicher-Verwaltungs- MENU ausgewählt wurde.

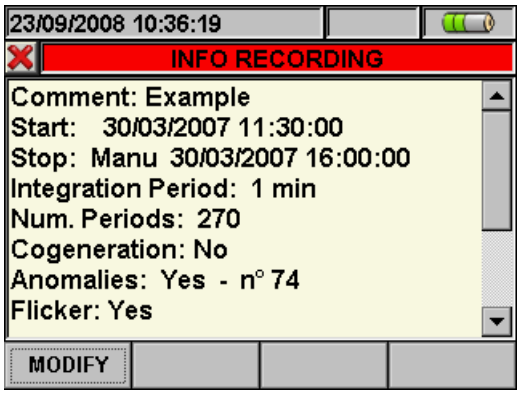


Abb. 135: Info zur abgespeicherten Aufzeichnung

1. Unter diesen Bedingungen ist die **F1** Taste (oder die **MODIFY** Taste im Display) aktiv und es ist möglich, die Kommentarzeile - unter Verwendung des virtuellen Tastenboards - zu modifizieren und abzuspeichern.
2. Drücken Sie die **ESC** Taste (oder das kleine Icon) , um die Funktion zu verlassen und zur "Aufzeichnungs-Analyse" - zurück zu gehen

5.7.1.2. Graphische Darstellung

Auf die folgende Seite wird zugegriffen, indem man den graphischen Aufzeichnungs-Modus wählt, welcher dem Benutzer ermöglicht, den Aufzeichnungs-Trend anzuzeigen (NUR EIN Parameter zur gleichen Zeit).

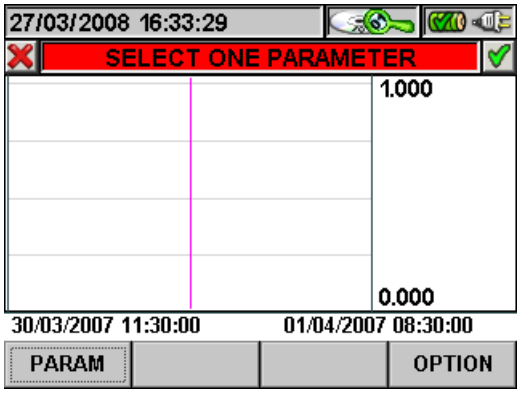


Abb. 136: Auswahl eines Parameters

Drücken Sie die **F1** Taste (oder das **PARAM** Symbol im Display) um auf die Seite zuzugreifen, die über die - für die Analyse verwendbaren - aufgezeichneten Quantitäten verfügt

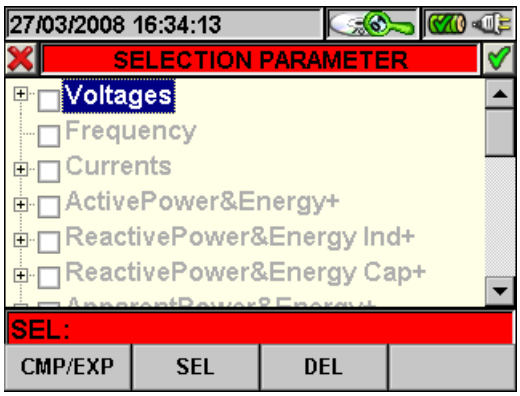


Abb. 137: Parameterauswahl

Die Folgenden Tasten auf dieser Seite sind aktiv :

- Die auf- / ab- Pfeil Tasten bewegen den Cursor entlang dem Parameter-Baum.
- Die **F1** Taste (oder das **CMP/EXP** Feld im Display) komprimiert und erweitert den Quantitäts- Baum , der mit dem Cursor markiert wird.
- Die **F2** Taste (oder das **SEL** Feld im Display) wählt die Parameter aus oder ab, die vom Cursor hervorgehoben werden.
- Die **ENTER** Taste (oder das kleine Icon im Display) bestätigt die vorher getroffene Auswahl und zeigt die Graphik des
- ausgewählten Parameters (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).
- Die **CANC** Taste wählt die vorher ausgewählten Parameter ab, unabhängig von der Position des Cursors .
- Die **ESC** Taste (oder kleines Icon) , um die Funktion zu verlassen und um zur "Selecting a Parameter/Parameter-Auswahl"- Seite zurückzukehren.

Diese Seite zeigt die Graphik , Die Cursor Position (cursor T) und das Maximum, Minimum und Mittelwert der RMS(Effektiv-) Werte der vom Cursor ausgewählten Parameter.

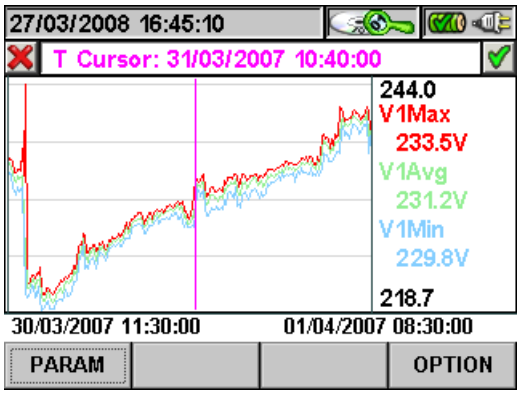


Abb. 138: Aufzeichnung Graphik

Die folgenden Tasten auf dieser Seite sind aktiv: :

- **F1** Taste (oder **PARAM** Symbol im Display) um auf die Seite mit den wählbaren Parametern zuzugreifen
- **F4** Taste (oder **OPTIONS** Symbol im Display) um auf die Seite zur Aktivierung des "Fortgeschrittenen-Graphik/fortgeschrittenen Graphik" zuzugreifen.
- Die **ESC** Taste (oder kleines Icon), um die Funktion zu verlassen und zur "Aufzeichnungs-Analyse" –zurückzukehren

Drücken Sie die **F4** Taste (oder das **OPTIONS** Symbol im Display), um auf die Seite zur Aktivierung der Fortgeschrittenen-Graphik zuzugreifen

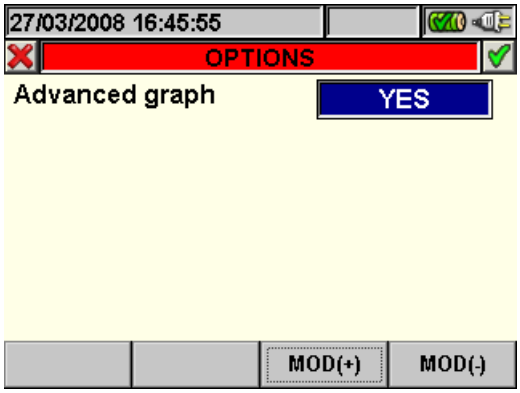


Abb. 139: Option Fortgeschrittenen-Graphik

Die folgenden Tasten auf dieser Seite (Abb.136) sind aktiv: :

- Die **F3** und **F4** Tasten (oder das **MOD(+)** und **MOD(-)** Felder im Display) ermöglichen den Anwender **JA** oder **NEIN** für die Fortgeschrittenen-Graphik zu wählen.
- Die **ENTER** Taste (oder das kleine Icon im Display) bestätigt die vorher getroffene Auswahl.
- Die **ESC** Taste (oder kleines Icon) , um die Funktion zu verlassen und um zur "Selecting a Parameter/Parameter-Auswahl-" Seite zurück zu gehen.

Beispiel für eine Fortgeschrittenen-Graphik.

Lassen Sie uns eine Aufzeichnung von 2000 Pixel in unsere Betrachtung nehmen. Das SOLAR300N hat eine Bildschirm-Auflösung von 200 Pixel; deshalb ist es nicht möglich, alle Pixels deutlich in unserer Aufzeichnung zu zeigen. Wie arbeitet er dann? Die Die ersten Pixels in den Graphiken der Kurven " Max Wert ", " Mittelwert Wert " und "Minimum-Wert " werden die Analyse der ersten 10 korrespondierenden Pixels der Aufzeichnung sein, z.B:

- Für die Maximum Werte-Graphik, Der höchste Wert von den 10 für den entsprechenden Kanal aufgezeichneten Werten wird angezeigt.
- Für die Minimum Werte-Graphik, Der niedrigste Wert von den 10 für den entsprechenden Kanal aufgezeichneten Werten wird angezeigt.
- Für die Mittelwert Werte-Graphik, Der erste Wert von den 10 für den entsprechenden Kanal aufgezeichneten Werten wird angezeigt.

Genauso wird der Zweite die Analyse der folgenden 10 Pixel sein und so weiter bis die ganze Graphik hergestellt ist.

Drücken Sie die **ESC** Taste (oder das kleine Icon) , um die Funktion zu verlassen und zurück zu gehen zur "Selecting a /Parameter-Auswahl-" Seite.

5.7.1.3. Spannungsanomalien

Diese Seite zeigt eine Tabelle, die alle Spannungs-Anomalien enthält, die während der Aufzeichnung auftraten.

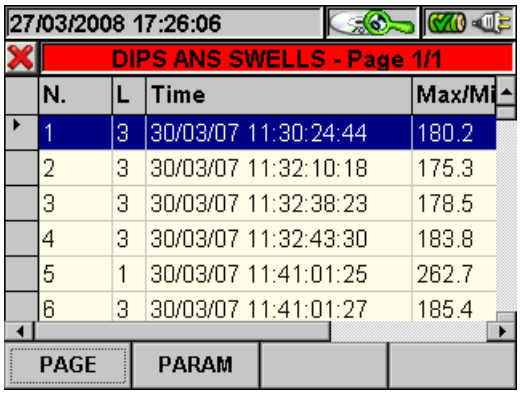


Abb. 140: Auswertung Spannungsanomalien

Spalten-Beschreibung :

N.: fortschreitende Nummer der Anomalie.

L.: Phase in der die Anomalie auftrat.

Date/Time: Datum/Zeit bei der die Anomalie auftrat.

Max/Min: Maximum/Minimum Wert der Anomalie.

Duration: Dauer der Anomalie.

Type: Art der Anomalie (Spannungsfall oder Überspannung).

Die folgenden Tasten auf dieser Seite sind aktiv: :

- Die auf- / ab- Pfeil Tasten bewegen den Cursor entlang der Spannungs-Anomalien.
- Die auf- / ab- Pfeil Tasten bewegen die Spaltenanzeige nach rechts oder linkst.
- Die **F1** Taste (oder das **PAG** Symbol im Display) führt zur folgenden Seite der Spannungs-Anomalien (auszuwählen mit der **F3** oder **F4** Taste oder über die Flächen **MOD (+)** oder **MOD (-)** im Display).
- Die **F2** Taste (oder das **PARAM** Symbol im Display) nimmt Zugriff auf die Seite, die die Einstellungen für die Spannungs-Anomalien anzeigt.
- Die **ESC** Taste (oder kleines Icon) , um die Funktion zu verlassen und zur "Aufzeichnungs-Analyse" Seite zurückzugehen

Diese Seite zeigt die Parametereinstellung vor einer Aufzeichnung der Spannungs-Anomalien:

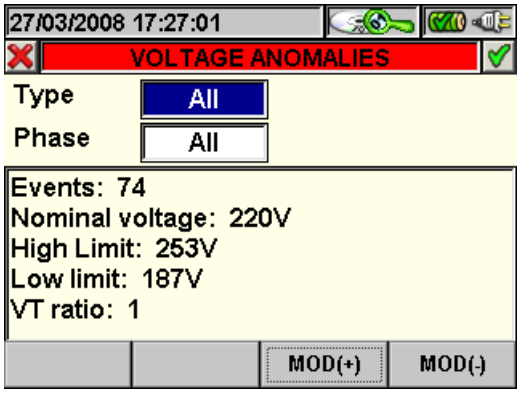


Abb. 141: Info zu Spannungs-Anomalien

Die folgenden nicht veränderbaren Parameter werden angezeigt (wie sie beim Start der Aufzeichnung gesetzt wurden)

Nominal/Nennspannung: gewählte Nennspannung

High : Oberer ausgewählter Grenzwert

Low : untere ausgewählter Grenzwert

TV: Wandlerverhältnis des Spannungsumformers.

Diese Seite also zeigt die Gesamtanzahl der aufgetretenen Spannungs-Anomalien (**Anzahl der Anomalien**).

Die Folgenden Tasten auf dieser Seite sind aktiv :

- Die auf- und ab- Pfeil Tasten bewegen den Cursor alternativ auf **Type** oder **Phase**.
- Die **F3** und **F4** Tasten (oder das **MOD(+)** und **MOD(-)** Felder im Display) befähigen den Anwender, die ausgewählten Anomalien zu filtern. Es ist möglich, Alle auszuwählen , **AUF**, **AB**, **Int** (wenn der Cursor **Type** markiert) und **All**, **Phase1**, **Phase2**, **Phase3** (wenn der Cursor **Phase** markiert).
- Die **ENTER** Taste (oder das kleine Icon im Display) bestätigt die kürzlich getroffene Auswahl und zeigt die Tabelle der Spannungs-Anomalien.
- Die **ESC** Taste (oder das kleine Icon) zum Verlassen der Funktionen und Rückkehr zur "Anomalien" Seite

5.7.2. Analyse der Aufzeichnungen (PV Anlagen)

Dieser Bildschirm informiert über die Auswahlmöglichkeit zur Aufzeichnungsanalyse bei PV Anlagen.

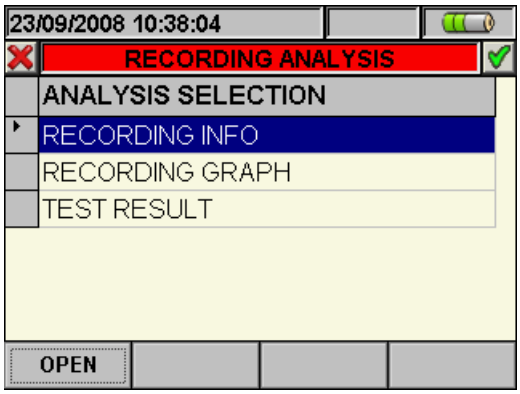


Abb. 142: Bildschirmdarstellung Analyse der Aufzeichnungen (PV Anlage)

Benutzen Sie die auf- und ab- Pfeil Tasten, um eine der Analysen auf blauem Hintergrund des Bildschirms hervorzuheben. Drücken Sie die **F1** oder **ENTER** Taste (oder das **OPEN** Feld oder das kleine Icon im Display), um die Art der Analyse, die durchgeführt werden soll, zu bestätigen.

Drücken Sie die **ESC** Taste (oder das kleine Icon) um die Funktion zu verlassen und zur Seite "Saved data/gespeicherte Daten" zurück zu gehen

5.7.2.1. Aufzeichnungs-Info (PV Anlage)

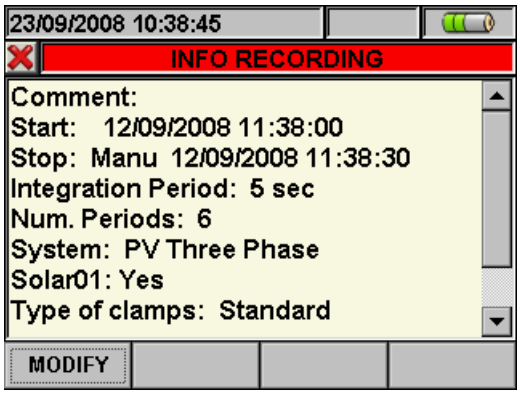


Abb. 143: Info zur Aufzeichnung (PV Anlage)

1. Unter diesen Bedingungen ist die **F1** Taste (oder die **MODIFY** Taste im Display) aktiv und es ist möglich, die Kommentarzeile - unter Verwendung der virtuellen Tastatur - zu modifizieren und abzuspeichern.
2. Drücken Sie die **ESC** Taste (oder das kleine Icon) , um die Funktion zu verlassen und zur "Aufzeichnungs-Analyse" - zurück zu gehen

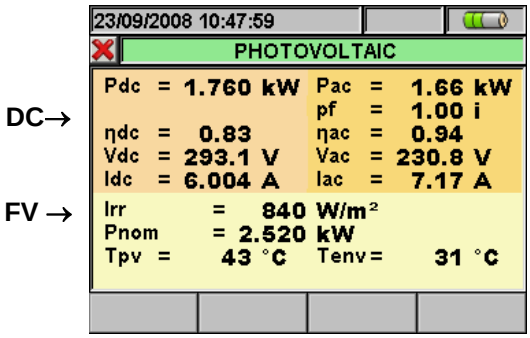
5.7.2.2. Resultat (Auswertung) PV Messung

Dieser Bildschirm (nicht verfügbar bei RecPV* Messungen, da hier die Daten aus dem SOLAR-02 fehlen), gibt die Daten korrespondierend zum besten Wirkungsgrad ηdc an, der während der Aufzeichnung ermittelt wurde.

Weiterhin muss der im Solar-02 eingestellte Mindestgrenzwert für die Globalstrahlung erreicht werden. Ebenso muss innerhalb des Messintervalls ein stabiler Wert für die Globalstrahlung erfasst worden sein.

CAUTION

Das Gerät erkennt eine "stabile Bestrahlungsstärke" für einen Messpunkt, wenn der mittlere Wert der Bestrahlungsstärke (AVG Wert durch das Pyranometer gemessen) > dem eingestelltem min. Grenzwert ist und die Differenz zwischen maximalen und minimalen Wert der Bestrahlungsstärke <20W/m2 bei einem Intervall von IP ≤ 1min.



DC→

FV →

← AC

Legende:

Pdc ♦ DC Leistung am Inverter-Eingang
ηdc ♦ Wirkungsgrad der Solarmodule
Vdc ♦ DC Spannung am Inverter-Eingang
Idc ♦ DC Strom am Inverter-Eingang

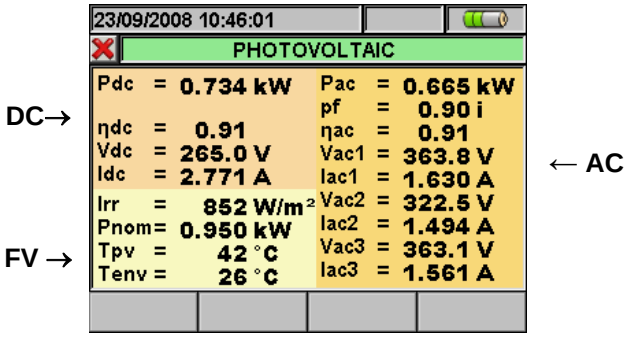
Pac ♦ AC Leistung am Inverter-Ausgang
Pf ♦ Leistungsfaktor am Inverter-Ausgang
ηac ♦ Wirkungsgrad 1 Phasen Wechselrichter
Vac ♦ AC Spannungen am Inverter-Ausgang
Iac ♦ AC Strom am Inverter-Ausgang

Irr ♦ Sonneneinstrahlung(Globalstrahlung)
Pnom ♦ Nenn Leistung der Solaranlage
Tpv ♦ Temperatur der Photovoltaik-Zellen
Tenv ♦ Umgebungstemperatur

Die Werte von Te, Tc werden in blauer Farbe dargestellt (vom Anwender

voreingestellte Werte), solange die gemessenen Werte vom Datenlogger SOLAR 02 nicht verfügbar sind.

Abb. 144: Info zur 1 Phasen PV Messung



Legende:

Pdc ♦ DC Leistung am Inverter-Eingang
ηdc ♦ Wirkungsgrad der Solarmodule
Vdc ♦ DC Spannung am Inverter-Eingang
Idc ♦ DC Strom am Inverter-Eingang

Pac ♦ AC Leistung am Inverter-Ausgang
Pf ♦ Leistungsfaktor am Inverter-Ausgang
ηac ♦ Wirkungsgrad 3 Phasen Wechselrichter
Vac1,2,3 ♦ AC Spannungen am Inverter-Ausgang
Iac 1,2,3 ♦ AC Strom am Inverter-Ausgang

Irr ♦ Sonneneinstrahlung(Globalstrahlung)
Pnom ♦ Nenn Leistung der Solaranlage
Tpv ♦ Temperatur der Photovoltaik-Zellen
Tenv ♦ Umgebungstemperatur

Die Werte von Te, Tc werden in blauer Farbe dargestellt, solange die gemessenen Werte vom Datenlogger SOLAR 02 nicht verfügbar sind.

Abb. 145: Info zur 3 Phasen PV Messung

Drücken Sie die **ESC** Taste (oder das kleine Icon), um die Funktion zu verlassen und zur "Aufzeichnungs-Analyse" - zurückzugehen.

5.7.2.3. Grafische Auswertung

Auf die folgende Seite wird zugegriffen, indem man den graphischen Aufzeichnungs-Modus wählt, welcher dem Benutzer ermöglicht, den Aufzeichnungs-Trend anzuzeigen (NUR EIN Parameter zur gleichen Zeit).

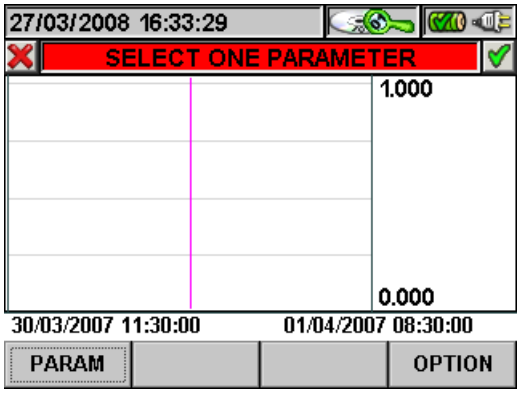


Abb. 146: Auswahl eines Parameters

Drücken Sie die **F1** Taste (oder das **PARAM** Symbol im Display) um auf die Seite zuzugreifen, die über die - für die Analyse verwendbaren - aufgezeichneten Quantitäten verfügt

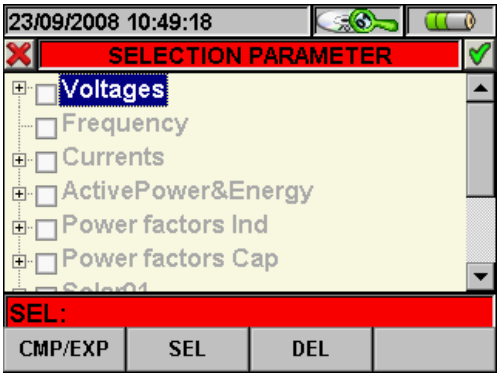


Abb. 147: Parameterauswahl

Die Folgenden Tasten auf dieser Seite sind aktiv :

- Die auf- / ab- Pfeil Tasten bewegen den Cursor entlang dem Parameter-Baum.
- Die **F1** Taste (oder das **CMP/EXP** Feld im Display) komprimiert und erweitert den Quantitäts- Baum , der mit dem Cursor markiert wird.
- Die **F2** Taste (oder das **SEL** Feld im Display) wählt die Parameter aus oder ab, die vom Cursor hervorgehoben werden.
- Die **ENTER** Taste (oder das kleine Icon im Display) bestätigt die vorher getroffene Auswahl und zeigt die Graphik des
- ausgewählten Parameters
- Die **CANC** Taste wählt die vorher ausgewählten Parameter ab, unabhängig von der Position des Cursors .
- Die **ESC** Taste (oder kleines Icon) , um die Funktion zu verlassen und um zur “Selecting a Parameter/Parameter-Auswahl”- Seite zurückzukehren.

Diese Seite zeigt die Graphik , die Cursor Position (cursor T), das Maximum, Minimum und den Mittelwert RMS(Effektiv-) Wert der vom Cursor ausgewählten Parameter.

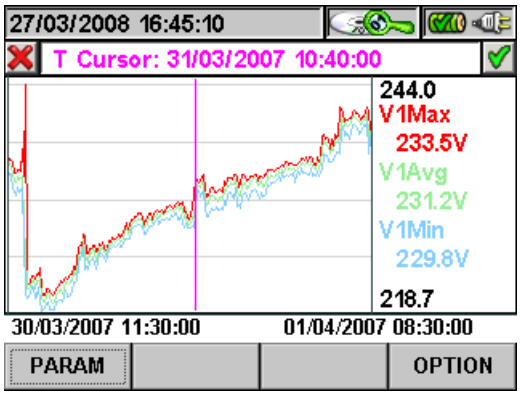


Abb. 148: Aufzeichnung Graphik

Die folgenden Tasten auf dieser Seite sind aktiv: :

- **F1** Taste (oder **PARAM** Symbol im Display) um auf die Seite mit den wählbaren Parametern zuzugreifen
- **F2** Taste um die charakteristischen Parameter vom PV System anzusehen
- **F4** Taste (oder **OPTIONS** Symbol im Display) um auf die Seite zur Aktivierung des "Fortgeschrittenen-Graphik/fortgeschrittenen Graphik" zuzugreifen.
- Die **ESC** Taste (oder kleines Icon), um die Funktion zu verlassen und zur "Aufzeichnungs-Analyse" –zurückzukehren

Drücken Sie die **F4** Taste (oder das **OPTIONS** Symbol im Display), um auf die Seite zur Aktivierung der Fortgeschrittenen-Graphik zuzugreifen

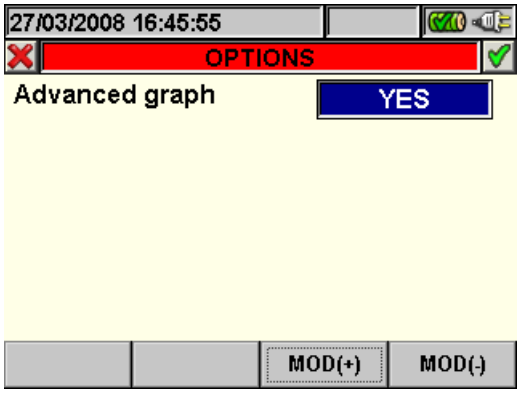


Abb. 149: Option Fortgeschrittenen-Graphik

Die folgenden Tasten auf dieser Seite sind aktiv: :

- Die **F3** und **F4** Tasten (oder das **MOD(+)** und **MOD(-)** Felder im Display) ermöglichen den Anwender **JA** oder **NEIN** für die Fortgeschrittenen-Graphik zu wählen.
- Die **ENTER** Taste (oder das kleine Icon im Display) bestätigt die vorher getroffene Auswahl.
- Die **ESC** Taste (oder kleines Icon), um die Funktion zu verlassen und um zur "Selecting a Parameter/Parameter-Auswahl-" Seite zurück zu gehen.

Beispiel für eine Fortgeschrittenen-Graphik.

Lassen Sie uns eine Aufzeichnung von 2000 Pixel in unsere Betrachtung nehmen. Das SOLAR300N hat eine Bildschirm-Auflösung von 200 Pixel; deshalb ist es nicht möglich, alle Pixel deutlich in unserer Aufzeichnung zu zeigen. Wie arbeitet er dann? Die ersten Pixels in den Graphiken der Kurven " Max Wert ", " Mittelwert Wert " und "Minimum-Wert " werden die Analyse der ersten 10 korrespondierenden Pixels der Aufzeichnung sein, z.B.:

- Für die Maximum Werte-Graphik: Der höchste Wert von den 10 für den entsprechenden Kanal aufgezeichneten Werten wird angezeigt.
- Für die Minimum Werte-Graphik: Der niedrigste Wert von den 10 für den entsprechenden Kanal aufgezeichneten Werten wird angezeigt.
- Für die Mittelwert Werte-Graphik, Der erste Wert von den 10 für den entsprechenden Kanal aufgezeichneten Werten wird angezeigt.

Genauso wird der Zweite die Analyse der folgenden 10 Pixel sein und so weiter bis die ganze Graphik hergestellt ist.

Drücken Sie die **ESC** Taste (oder das kleine Icon), um die Funktion zu verlassen und zurück zu gehen zur "Selecting a /Parameter-Auswahl-" Seite.

5.7.3. Analyse gespeicherte Momentanwerte (Sample / Snapshot)

Diese Seite zeigt die Analysen, die aufgrund der gespeicherten Daten durchgeführt werden kann (aktuelle Type).

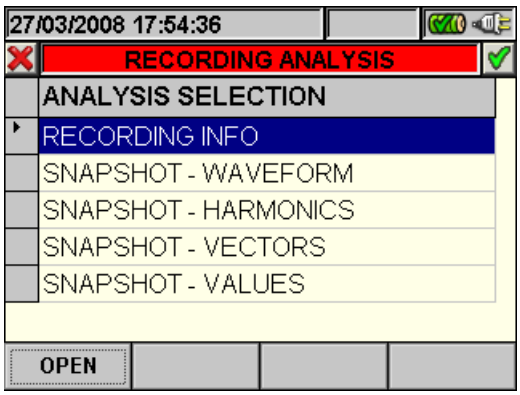


Abb. 150: Aufzeichnungs-Analyse (Snap-Shot Daten)

Verwenden Sie die auf- und ab- Pfeil Tasten um eine der Analysen auf dem Bildschirm auf blauem Hintergrund hervorzuheben. Drücken Sie die **F1** oder **ENTER** Taste (oder das **OPEN** Feld oder das kleine Icon im Display) zur Bestätigung des auszuführenden Analyse-Typs.

Drücken Sie die **ESC** Taste (oder das kleine Icon im Display) , zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur "Saved data-/Datenspeicherungs-" Seite.

5.7.3.1. Aufzeichnung- Informationen

Diese Seite enthält allgemeine Informationen über die gespeicherte (aktuelle) Datei, die vorher im Datenspeicher-Verwaltungs- MENU ausgewählt wurde.

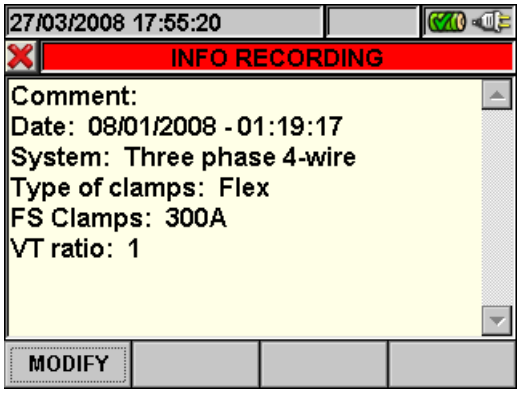


Abb. 151: Aufzeichnung info

1. Unter diesen Bedingungen ist die F**1** Taste (oder die **MODIFY** Taste im Display) aktiv und es ist die Anmerkungszeile - durch Benutzung des virtuellen Tastenboards - zu modifizieren und abzuspeichern.
2. Drücken Sie die **ESC** Taste (oder das kleine Icon im Display) , zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur “Aufzeichnungs-Analyse” Seite

5.7.3.2. Graphik

Dieser Bildschirm zeigt zeitweise die aktuellen gespeicherten Werte der Wellenformen der Spannungen V1, V2, V3, Vn skaliert entsprechend dem Skalenendwert (Fs) und der relevanten RMS Werte; diese Werte sind vom Instrument durch Drücken der SAVE Taste gespeichert worden.

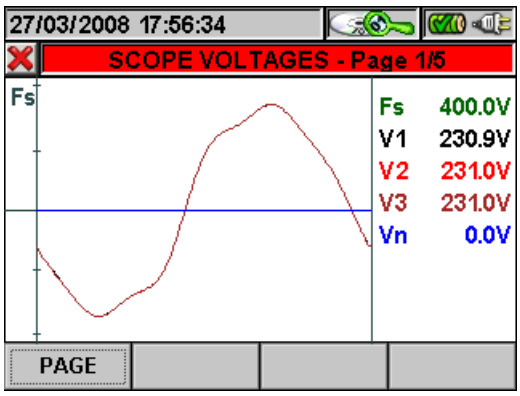


Abb. 152: Spannungsverlauf in einem Drei-Phasen 4-LeiterSystem

Die Folgenden Tasten auf dieser Seite sind aktiv:

- Die auf- (**ZOOM+**) oder ab- (**ZOOM-**) Pfeil- Tasten zoomen die dargestellten Wellenformen ein oder aus.
- Die F**1** Taste (oder das **PAG** Symbol im Display) führt zur folgenden Seite der gespeicherten Strom-Werte.
- Die **ESC** Taste (oder das kleine Icon im Display) , zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur “Aufzeichnungs-Analyse” Seite.

Dieser Bildschirm zeigt zeitweise die aktuellen gespeicherten Werte der Wellenformen der Spannungen V12, V23, V31 skaliert entsprechend dem Skalenendwert (Fs) und der relevanten RMS Werte; diese Werte sind vom Instrument durch Drücken der SAVE Taste gespeichert worden.

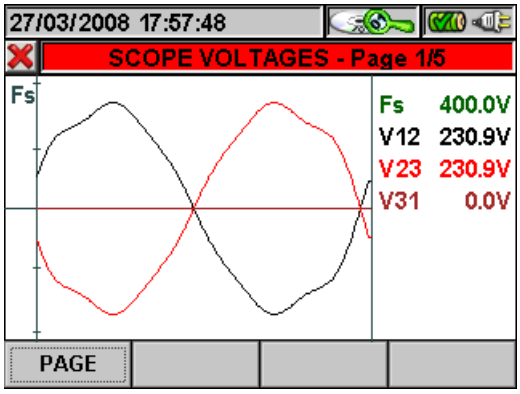


Abb. 153: Spannungsverlauf in einem Drei-Phasen 3-Leiter- oder Aron System

Die Folgenden Tasten auf dieser Seite sind aktiv:

- Die auf (ZOOM+) oder ab (ZOOM-) -Pfeiltasten zoomen die dargestellten Wellenformen ein oder aus.
- Die F**1** Taste (oder das **PAG** Symbol im Display) führt zur folgenden Seite der gespeicherten Strom- Werte.
- Die **ESC** Taste (oder das kleine Icon im Display) , zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur "Aufzeichnungs-Analyse" Seite.

Dieser Bildschirm zeigt zeitweise die Wellenformen 1-phasiger Spannungs- und Strom, Systeme, skaliert entsprechend dem Skalenendwert (Fs) und der relevanten RMS Werte; diese Werte sind vom Instrument durch Drücken der SAVE Taste gespeichert worden.

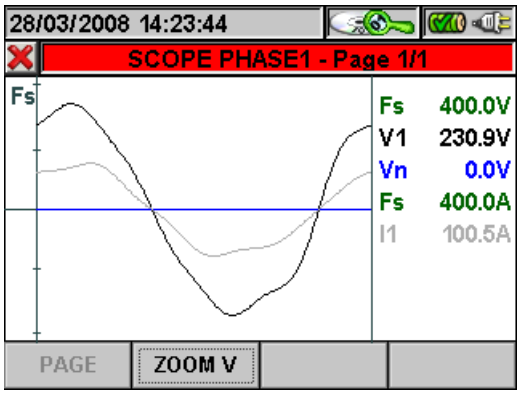


Abb. 154 : Spannung und Strom-Verlauf in einem EinphasenSystem

Die Folgenden Tasten auf dieser Seite sind aktiv:

- Die F**2** Taste (oder das **ZOOM V** oder **ZOOM I** Feld im Display) schaltet zwischen Spannungs- Zoom und Strom-Zoom (nur, wenn der manuelle Zoom-Modus aktiviert worden ist,).
- Die auf (ZOOM+) oder ab (ZOOM-) -Pfeiltasten zoomen die dargestellten Wellenformen ein oder aus (nur, wenn der manuelle Zoom-Modus aktiviert worden ist.
- Die F**1** Taste (oder das **PAG** Symbol im Display) führt zur folgenden Seite der gespeicherten Strom-Werte.

Die **ESC** Taste (oder das kleine Icon im Display) , zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur “Aufzeichnungs-Analyse” Seite.

Dieser Bildschirm zeigt zeitweise die aktuellen Werte der Wellenformen der Ströme I1, I2, I3, In, skaliert entsprechend dem Skalenendwert (Fs) und der relevanten RMS Werte; diese Werte sind vom Instrument durch Drücken der SAVE Taste gespeichert worden.

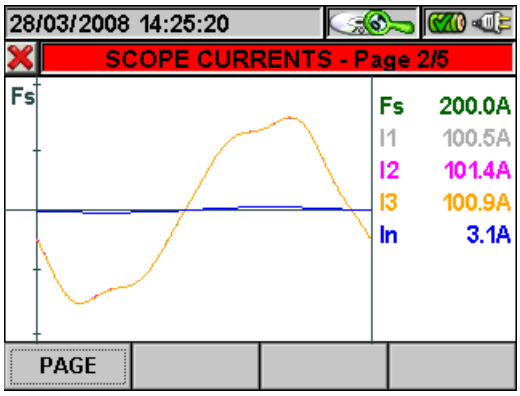


Abb. 155 : Strom-Verlauf in einem Dreiphasen 4-Leiter-System

Die Folgenden Tasten auf dieser Seite sind aktiv:

- Die auf (ZOOM+) oder ab (ZOOM-) -Pfeiltasten zoomen die dargestellten Wellenformen ein oder aus (nur, wenn der manuelle Zoom-Modus aktiviert worden ist).
- Die F**1** Taste (oder das **PAG** Symbol im Display) führt zur folgenden Seite der gespeicherten Werte relative zur Phase 1 Spannung und Strom.
- Die **ESC** Taste (oder das kleine Icon im Display) , zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur “Aufzeichnungs-Analyse” Seite.

Dieser Bildschirm zeigt zeitweise die aktuellen Werte der Wellenformen der Ströme I1, I2, I3 skaliert entsprechend dem Skalenendwert (Fs) und der relevanten RMS Werte; diese Werte sind vom Instrument durch Drücken der SAVE Taste gespeichert worden.

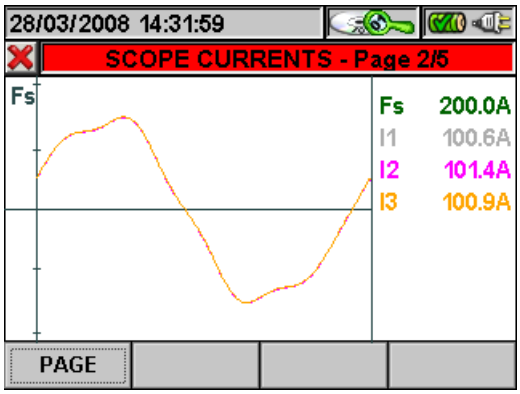


Abb. 156 : Strom-Verlauf in einem Drei-Phasen 3-Leiter- oder Aron -System

Die Folgenden Tasten auf dieser Seite sind aktiv:

- Die (ZOOM+) oder(ZOOM-) -Pfeiltasten zoomen die dargestellten Wellenformen ein oder aus (wenn der manuelle Zoom-Modus aktiviert worden ist,).
- Die F**1** Taste (oder das **PAG** Symbol im Display) führt zur folgenden Seite der gespeicherten Werte relative zur Phase 1 Spannung und Strom.
- Die **ESC** Taste (oder das kleine Icon im Display) , zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur “Aufzeichnungs-Analyse” Seite.

Dieser Bildschirm zeigt zeitweise die aktuellen Werte der Wellenformen von Spannung V1 und Strom-I1, skaliert entsprechend dem Skalenendwert (Fs) und der relevanten RMS Werte; diese Werte sind vom Instrument durch Drücken der SAVE Taste gespeichert worden.

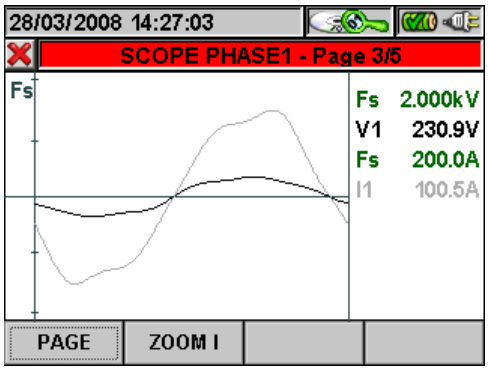


Abb. 157 : Phase 1 Verlauf in einem Dreiphasen 4-Leiter-System

Die Folgenden Tasten auf dieser Seite sind aktiv:

- Die F**2** Taste (oder das **ZOOM V** oder **ZOOM I** Feld im Display) schaltet zwischen Spannungszoom und Stromzoom hin und her (nur, wenn der manuelle Zoom-Modus aktiviert worden ist,).
- Die auf (ZOOM+) oder ab (ZOOM-) -Pfeiltasten zoomen die dargestellten Wellenformen ein oder aus (nur, wenn der manuelle Zoom-Modus aktiviert worden ist,).
- Die F**1** Taste (oder das **PAG** Symbol im Display) führt zur folgenden Seite der gespeicherten Werte relativ zur Phase 2 Spannung und Strom.
- Die **ESC** Taste (oder das kleine Icon im Display) , zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur “Aufzeichnungs-Analyse” Seite.

Dieser Bildschirm zeigt zeitweise die aktuellen Werte der Wellenformen von Spannung V12 und Strom- I1, skaliert entsprechend dem Skalenendwert (Fs) und der relevanten RMS Werte; diese Werte sind vom Instrument durch Drücken der SAVE Taste gespeichert worden.

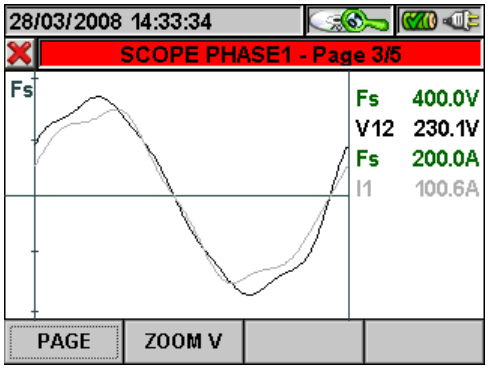


Abb. 158 : Phase 1 Verlauf in einem Dreiphasen 3-Leiter-System oder Aron-System

Die Folgenden Tasten auf dieser Seite sind aktiv:

- Die F**2** Taste (oder das **ZOOM V** oder **ZOOM I** Feld im Display) schaltet zwischen Spannungszoom und Stromzoom hin und her (nur, wenn der manuelle Zoom-Modus aktiviert worden ist,).

- Die auf (**ZOOM+**) oder ab (ZOOM-) -Pfeiltasten zoomen die dargestellten Wellenformen ein oder aus (nur, wenn der manuelle Zoom-Modus aktiviert worden ist,).
- Die F**1** Taste (oder das **PAG** Symbol im Display) führt zur folgenden Seite der gespeicherten Werte relativ zur Phase 2 Spannung und Strom.
- Die **ESC** Taste (oder das kleine Icon im Display) , zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur “Aufzeichnungs-Analyse” Seite.

Dieser Bildschirm zeigt zeitweise die aktuellen Werte der Wellenformen von Spannung V2 und Strom- I2, skaliert entsprechend dem Skalenendwert (Fs) und der relevanten RMS Werte; diese Werte sind vom Instrument durch Drücken der SAVE Taste gespeichert worden.

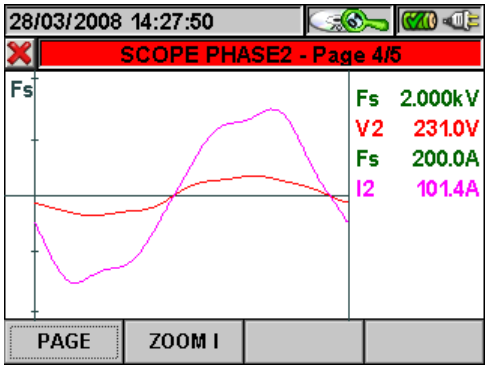


Abb. 159 : Phase 2 Verlauf in einem Dreiphasen 4-Leiter-System

Die Folgenden Tasten auf dieser Seite sind aktiv:

- Die F**2** Taste (oder das **ZOOM V** oder **ZOOM I** Feld im Display) schaltet zwischen Spannungszoom und Stromzoom hin und her(nur, wenn der manuelle Zoom-Modus aktiviert worden ist,).
- Die auf (**ZOOM+**) oder ab (ZOOM-) -Pfeiltasten zoomen die dargestellten Wellenformen ein oder aus (nur, wenn der manuelle Zoom-Modus aktiviert worden ist).
- Die F**1** Taste (oder das **PAG** Symbol im Display) führt zur folgenden Seite der gespeicherten Werte relativ zur Phase 3 Spannung und Strom.
- Die **ESC** Taste (oder das kleine Icon im Display) , zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur “Aufzeichnungs-Analyse” Seite.

Dieser Bildschirm zeigt zeitweise die aktuellen Werte der Wellenformen von Spannung V23 und Strom- I2, skaliert entsprechend dem Skalenendwert (Fs) und der relevanten RMS Werte; diese Werte sind vom Instrument durch Drücken der SAVE Taste gespeichert worden.

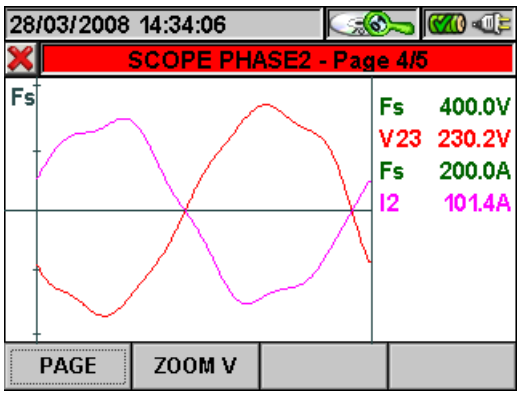


Abb. 160 : Phase 2 Verlauf in einem Dreiphasen 3-Leiter-System oder Aron System

Die Folgenden Tasten auf dieser Seite sind aktiv:

- Die F**2** Taste (oder das **ZOOM V** oder **ZOOM I** Feld im Display) schaltet zwischen Spannungszoom und Stromzoom hin und her (nur, wenn der manuelle Zoom-Modus aktiviert worden ist,).
- Die auf (**ZOOM+**) oder ab ZOOM-) -Pfeiltasten zoomen die dargestellten Wellenformen ein oder aus (nur, wenn der manuelle Zoom-Modus aktiviert worden ist,).
- Die F**1** Taste (oder das **PAG** Symbol im Display) führt zur folgenden Seite der gespeicherten Werte relativ zur Phase 3 Spannung und Strom.
- Die **ESC** Taste (oder das kleine Icon im Display) , zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur "Aufzeichnungs-Analyse" Seite (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).

Dieser Bildschirm zeigt zeitweise die aktuellen Werte der Wellenformen von Spannung V3 und Strom- I3, skaliert entsprechend dem Skalenendwert (Fs) und der relevanten RMS Werte; diese Werte sind vom Instrument durch Drücken der SAVE Taste gespeichert worden.

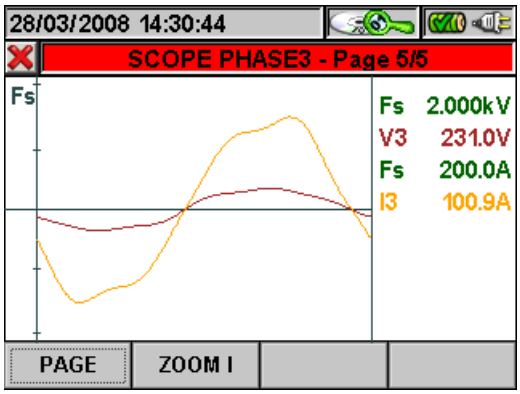


Abb. 161 : Phase 3 Verlauf in einem Dreiphasen 4-Leiter-System

Die Folgenden Tasten auf dieser Seite sind aktiv:

- Die F**2** Taste (oder das **ZOOM V** oder **ZOOM I** Feld im Display) schaltet zwischen Spannungszoom und Stromzoom hin und her (nur, wenn der manuelle Zoom-Modus aktiviert worden ist,).
- Die auf (**ZOOM+**) oder ab (ZOOM-) -Pfeiltasten zoomen die dargestellten Wellenformen ein oder aus (nur, wenn der manuelle Zoom-Modus aktiviert worden ist,).
- Die F**1** Taste (oder das **PAG** Symbol im Display) führt zur folgenden Seite der gespeicherten Spannung Werte.
- Die **ESC** Taste (oder das kleine Icon im Display) , zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur "Aufzeichnungs-Analyse" Seite.

Dieser Bildschirm zeigt zeitweise die aktuellen Werte der Wellenformen von Spannung V31 und Strom- I3, skaliert entsprechend dem Skalenendwert (Fs) und der relevanten RMS Werte; diese Werte sind vom Instrument durch Drücken der SAVE Taste gespeichert worden.

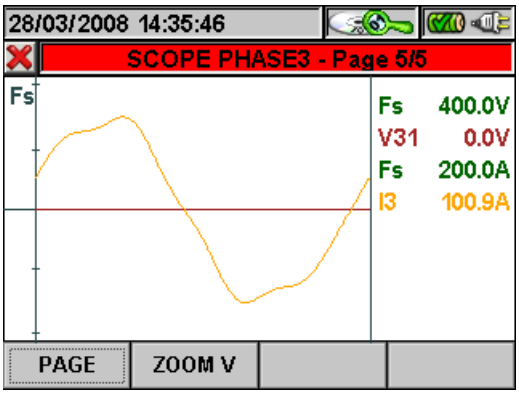


Abb. 162 : Phase 3, Verlauf in einem Dreiphasen 3-Leiter-System oder Aron-System

Die folgenden Tasten auf dieser Seite sind aktiv:

- Die F**2** Taste (oder das **ZOOM V** oder **ZOOM I** Feld im Display) schaltet zwischen Spannungszoom und Stromzoom hin und her (nur, wenn der manuelle Zoom-Modus aktiviert worden ist,).
- Die auf (ZOOM+) oder ab (ZOOM-) -Pfeiltasten zoomen die dargestellten Wellenformen ein oder aus (nur, wenn der manuelle Zoom-Modus aktiviert worden ist,).
- Die F**1** Taste (oder das **PAG** Symbol im Display) führt zur folgenden Seite der gespeicherten Spannung Werte.

Die **ESC** Taste (oder das kleine Icon ☒ im Display), zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur “Aufzeichnungs-Analyse” Seite.

5.7.3.3. Oberwellen-Analyse

Dieser Bildschirm veranschaulicht die Werte der Harmonischen und des THD% von den Spannungen V1, V2, V3, Vn und der Ströme I1, I2, I3 und des Neutralleiter- Stroms In in einer Graphik (skaliert entsprechend dem Skalenendwert (Fs)) oder in einer Tabelle. Die Angezeigten Werte sind Prozentwerte der Fundamentalen oder Absolutwerte entsprechend der eingestellten Konfiguration im **ANALYSATOR-KONFIGURATIONS-MENÜ -> FORTGESCHRITTEN** .

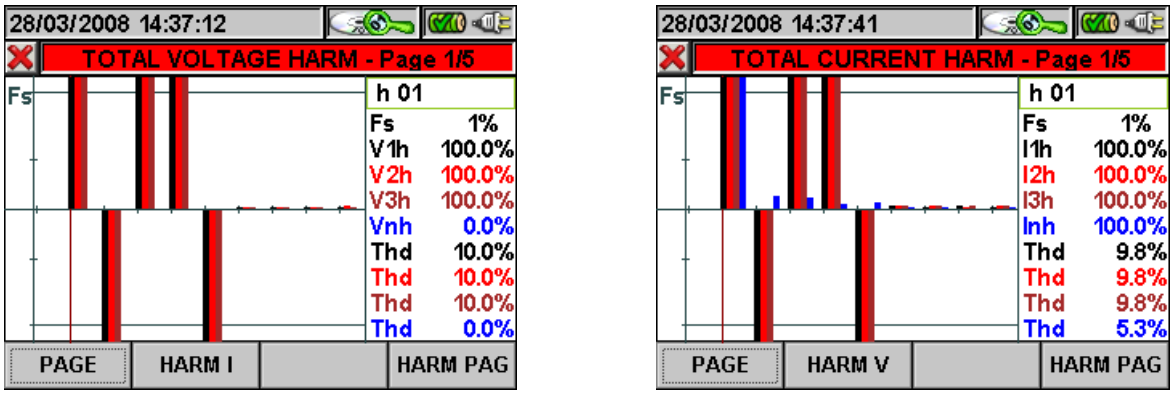


Abb. 163: Gesamt- Harmonische in einem Dreiphasen 4-Leiter-System

Sollten nur die Spannungs- oder nur die Strom-Signale mit den Eingängen des Instrumentes verbunden sein, so erscheinen alle angezeigten Harmonische in der oberen Hälfte der Graphik.

Wenn beide, Spannungs- und Strom-Signale mit den Instrumenteneingängen verbunden sind, erscheinen Histogrammbalken, die die entsprechenden Harmonischen repräsentieren.:

- in der oberen Hälfte der Graphik, wenn die Harmonischen vom Netz in das relevante elektrische System übertragen wurden ;
- in der unteren Hälfte der Graphik, wenn die Harmonischen vom Netz in das relevante elektrische System eingeschleust wurden

Die Folgenden Tasten auf dieser Seite sind aktiv:

- Die auf- (ZOOM+) oder ab- (**ZOOM-**) Pfeiltasten zoomen das Histogramm herein oder heraus .
- Die links- und rechts-Pfeil-Tasten bewegen den Cursor nach rechts oder nach links entlang der Harmonischen.
- Die F**1** Taste (oder das **PAG** Symbol im Display) führt zur folgenden Seite der gespeicherten Werte, relativ zur Phase 1 Harmonische.
- Die F**2** Taste (oder das **ARM V** oder **ARM I** Feld im Display) schaltet zwischen Gesamt- Spannung und Strom- Harmonische.
- Die F**4** Taste (oder das **ARM PAG** Symbol im Display) zeigt die folgende Harmonischen-Gruppe : 0..9, 10..19, 20..29, 30..39, 40..49.
- Die **ESC** Taste (oder das kleine Icon im Display) , zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur “Aufzeichnungs-Analyse” Seite.

Dieser folgende Bildschirm zeigt die Werte der Harmonischen und des THD% von Spannungen V12, V23, V31 und of Ströme I1, I2, I3 in einer Graphik (skaliert entsprechend dem Skalenendwert (Fs)) oder in einer Tabelle. Die Angezeigten Werte sind Prozentwerte der Fundamentalen oder Absolutwerte entsprechend der eingestellten Konfiguration im **ANALYSATOR-KONFIGURATIONS-MENÜ -> FORTGESCHRITTEN** .

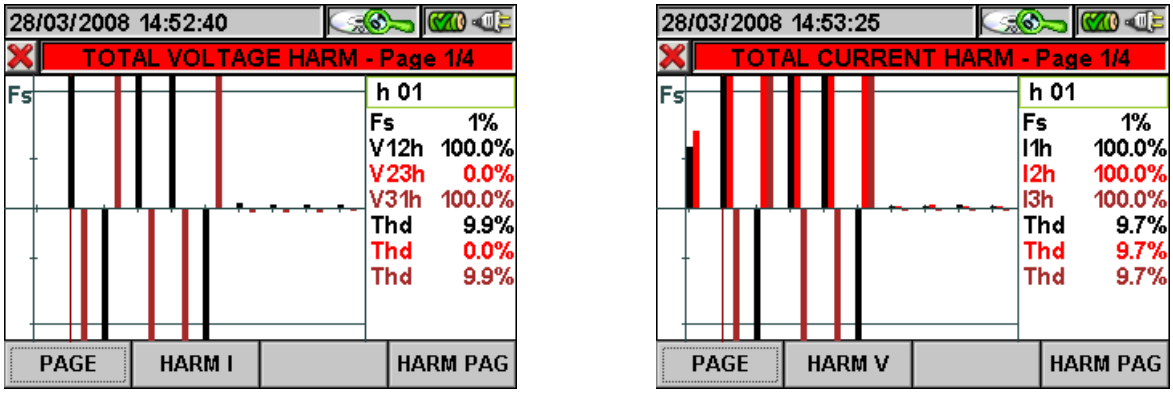


Abb. 164: Gesamt- Harmonische in einem Dreiphasen 3-Leiter- oder Aron-System

Sollten nur die Spannungs- oder nur die Strom-Signale mit den Eingängen des Instrumentes verbunden sein, so erscheinen alle angezeigten Harmonische in der oberen Hälfte der Graphik.

Wenn beide, Spannungs- und Strom-Signale mit den Instrumenteneingängen verbunden sind, erscheinen Histogrammbalken, die die entsprechenden Harmonischen repräsentieren.:

- in der oberen Hälfte der Graphik, wenn die Harmonischen vom Netz in das relevante elektrische System übertragen wurden ;
- in der unteren Hälfte der Graphik, wenn die Harmonischen vom Netz in das relevante elektrische System eingeschleust wurden.

Die Folgenden Tasten auf dieser Seite sind aktiv:

- Die auf (ZOOM+) oder ab (ZOOM-) -Pfeiltasten zoomen das Histogramm herein oder heraus .

- Die links- und rechts-Pfeil-Tasten bewegen den Cursor nach rechts oder nach links .
- Die F**1** Taste (oder das **PAG** Symbol im Display) führt zur folgenden Seite der gespeicherten Werte, relativ zur Phase 1 Harmonischen.
- Die F**2** Taste (oder das **ARM V** oder **ARM I** Feld im Display) schaltet zwischen Gesamt- Spannungs- und Strom- Harmonischen hin und her.
- Die F**4** Taste (oder das **ARM PAG** Symbol im Display) zeigt die folgende Harmonische Gruppe. 0..9, 10..19, 20..29, 30..39, 40..49.
- Die **ESC** Taste (oder das kleine Icon im Display) , zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur "Aufzeichnungs-Analyse" Seite.

Dieser Bildschirm zeigt die Werte der Harmonischen & des THD% von V1 & Strom- I1 in einer Graphik (skaliert entsprechend dem Skalenendwert (Fs)) oder in einer Tabelle. Die Angezeigten Werte sind % Werte der Fundamentalen oder Absolutwerte entsprechend der Konfiguration im **ANALYSATOR-KONFIGURATIONS-MENÜ -> FORTGESCHRITTEN** .

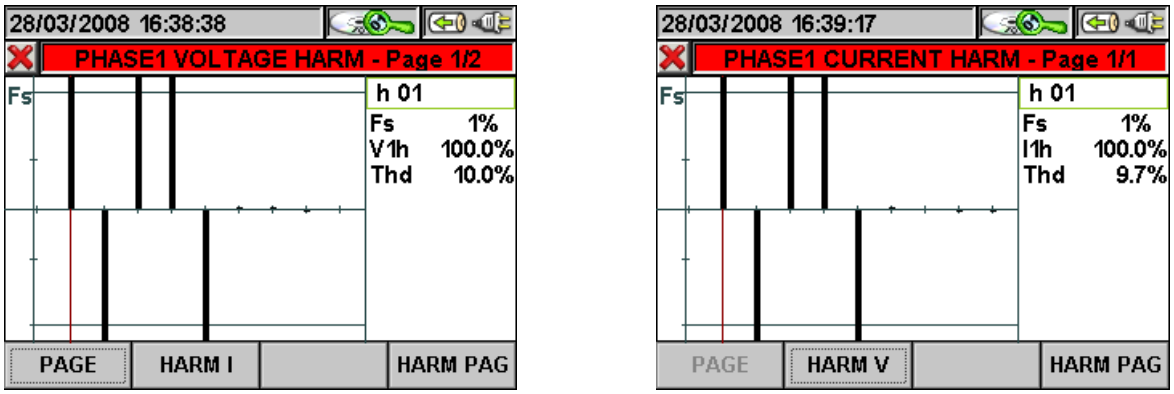


Abb. 165: Phase 1 Harmonische in einem Einphasen- System

Sollten nur die Spannungs- oder nur die Strom-Signale mit den Eingängen des Instrumentes verbunden sein, so erscheinen alle angezeigten Harmonische in der oberen Hälfte der Graphik.

Wenn beide, Spannungs- und Strom-Signale mit den Instrumenteneingängen verbunden sind, erscheinen Histogrammbalken, die die entsprechenden Harmonischen repräsentieren.:

- in der oberen Hälfte der Graphik, wenn die Harmonischen vom Netz in das relevante elektrische System übertragen wurden ;
- in der unteren Hälfte der Graphik, wenn die Harmonischen vom Netz in das relevante elektrische System eingeschleust wurden.

Die Folgenden Tasten auf dieser Seite sind aktiv:

- Die auf (ZOOM+) oder ab (ZOOM-) -Pfeiltasten zoomen das Histogramm herein oder heraus .
- Die links- und rechts-Pfeil-Tasten bewegen den Cursor nach rechts oder nach links entlang der Harmonischen.
- Die F**1** Taste (oder das **PAG** Symbol im Display) führt zur folgenden Seite der gespeicherten Werte (nur für Spannungs- Harmonische).
- Die F**2** Taste (oder das **ARM V** oder **ARM I** Symbol im Display) schaltet zwischen Gesamt- Spannung und Strom- Harmonische.
- Die F**4** Taste (oder das **ARM PAG** Symbol im Display) zeigt die folgende Harmonischen-Gruppe : 0..9, 10..19, 20..29, 30..39, 40..49.
- Die **ESC** Taste (oder das kleine Icon im Display) , zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur "Aufzeichnungs-Analyse" Seite.

Dieser Bildschirm zeigt die Werte der Harmonischen und des THD% von Spannung V1 und Strom- I1 in einer Graphik (skaliert entsprechend dem Skalenendwert (Fs)) oder in einer Tabelle. Die Angezeigten Werte sind Prozentwerte der Fundamentalen oder Absolutwerte entsprechend der eingestellten Konfiguration im **ANALYSATOR-KONFIGURATIONS-MENÜ -> FORTGESCHRITTEN** .

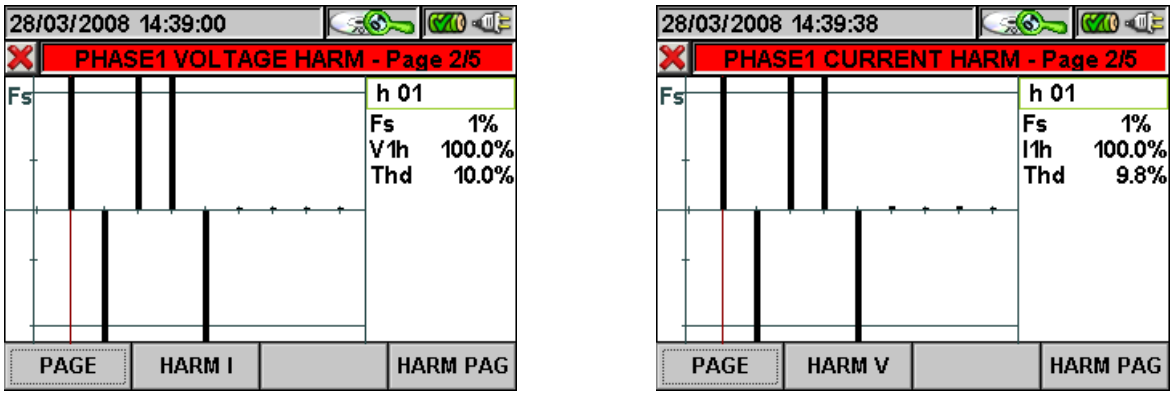


Abb. 166: Phase 1 Harmonische in einem Dreiphasen 4-Leiter-System

Sollten nur die Spannungs- oder nur die Strom-Signale mit den Eingängen des Instrumentes verbunden sein, so erscheinen alle angezeigten Harmonische in der oberen Hälfte der Graphik.

Wenn beide, Spannungs- und Strom-Signale mit den Instrumenteneingängen verbunden sind, erscheinen Histogrammbalken, die die entsprechenden Harmonischen repräsentieren.:

- in der oberen Hälfte der Graphik, wenn die Harmonischen vom Netz in das relevante elektrische System übertragen wurden ;
- in der unteren Hälfte der Graphik, wenn die Harmonischen vom Netz in das relevante elektrische System eingeschleust wurden.

Die Folgenden Tasten auf dieser Seite sind aktiv:

- Die auf (ZOOM+) oder ab (ZOOM-) -Pfeiltasten zoomen das Histogramm herein oder heraus .
- Die links- und rechts-Pfeil-Tasten bewegen den Cursor nach rechts oder nach links entlang der Harmonischen.
- Die F**1** Taste (oder das **PAG** Symbol im Display) führt zur folgenden Seite der gespeicherten Werte, relativ zur Phase 2 Harmonischen.
- Die F**2** Taste (oder das **ARM V** oder **ARM I** Feld im Display) schaltet zwischen Spannungs- und Strom- Harmonischen relativ zur Phase 1 hin und her.
- Die F**4** Taste (oder das **ARM PAG** Symbol im Display) zeigt die folgende Harmonischen-Gruppe : 0..9, 10..19, 20..29, 30..39, 40..49.
- Die **ESC** Taste (oder das kleine Icon im Display) , zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur “Aufzeichnungs-Analyse” Seite.

Dieser Bildschirm zeigt die Werte der Harmonischen und des THD% von Spannung V12 und Strom- I1 in einer Graphik (skaliert entsprechend dem Skalenendwert (Fs)) oder in einer Tabelle. Die Angezeigten Werte sind Prozentwerte der Fundamentalen oder Absolutwerte entsprechend der eingestellten Konfiguration im **ANALYSATOR-KONFIGURATIONS-MENÜ -> FORTGESCHRITTEN** .

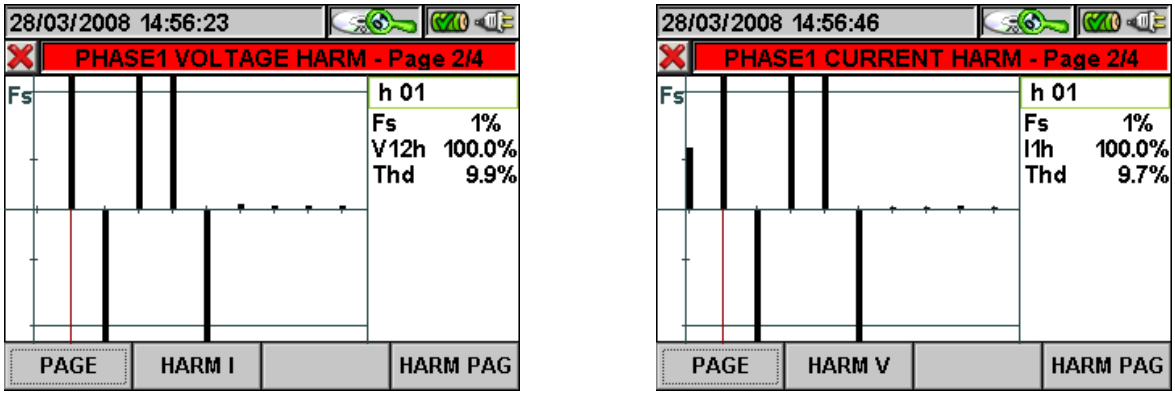


Abb. 167: Phase 1 Harmonische in einem 3-Phasen 3-Leiter- oder Aron System

Die Folgenden Tasten auf dieser Seite sind aktiv:

- Die auf (ZOOM+) oder ab (ZOOM-) -Pfeiltasten zoomen das Histogramm herein oder heraus .
- Die links- und rechts-Pfeil-Tasten bewegen den Cursor nach rechts oder nach links entlang der Harmonischen.
- Die F**1** Taste (oder das **PAG** Symbol im Display) führt zur folgenden Seite der gespeicherten Werte, relativ zur Phase 2 Harmonische.
- Die F**2** Taste (oder das **ARM V** oder **ARM I** Feld im Display) schaltet zwischen Spannungs- und Strom- Harmonischen relativ zur Phase 1 hin und her.
- Die F**4** Taste (oder das **ARM PAG** Symbol im Display) zeigt die folgende Harmonischen-Gruppe : 0..9, 10..19, 20..29, 30..39, 40..49.
- Die **ESC** Taste (oder das kleine Icon im Display) , zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur “Aufzeichnungs-Analyse” Seite .

Dieser Bildschirm zeigt die Werte der Harmonischen und des THD% von Spannung V2 und Strom- I2 in einer Graphik (skaliert entsprechend dem Skalenendwert (Fs)) oder in einer Tabelle. Die Angezeigten Werte sind Prozentwerte der Fundamentalen oder Absolutwerte entsprechend der eingestellten Konfiguration im **ANALYSATOR-KONFIGURATIONS-MENÜ -> FORTGESCHRITTEN** .

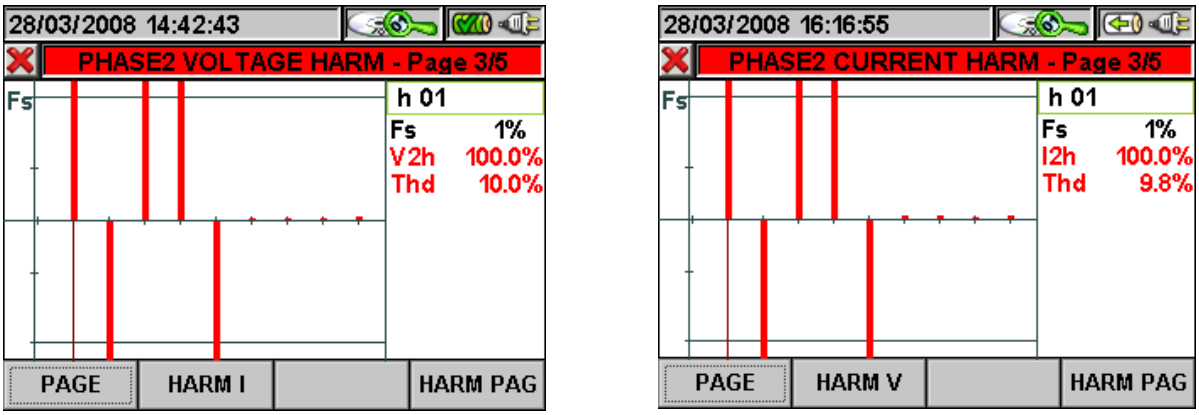


Abb. 168: Phase 2 Harmonische in einem Dreiphasen 4-Leiter-System

Die Folgenden Tasten auf dieser Seite sind aktiv:

- Die auf (ZOOM+) oder ab (ZOOM-) –Pfeiltasten zoomen das Histogramm herein oder heraus.
- Die links- und rechts-Pfeil-Tasten bewegen den Cursor nach rechts oder nach links entlang der Harmonische.
- Die F**1** Taste (oder das **PAG** Symbol im Display) führt zur folgenden Seite der gespeicherten Werte, relativ zur Phase 3 Harmonische.
- Die F**2** Taste (oder das **ARM V** oder **ARM I** Feld im Display) schaltet zwischen Spannungs- und Strom- Harmonischen relativ zur Phase 2.
- Die F**4** Taste (oder das **ARM PAG** Symbol im Display) zeigt die folgende Harmonischen-Gruppe : 0..9, 10..19, 20..29, 30..39, 40..49.
- Die **ESC** Taste (oder das kleine Icon im Display) , zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur “Aufzeichnungs-Analyse” Seite.

Dieser Bildschirm zeigt die Werte der Harmonischen und des THD% von Spannung V23 und Strom- I2 in einer Graphik (skaliert entsprechend dem Skalenendwert (Fs)) oder in einer Tabelle. Die Angezeigten Werte sind Prozentwerte der Fundamentalen oder Absolutwerte entsprechend der eingestellten Konfiguration im **ANALYSATOR-KONFIGURATIONS-MENÜ -> FORTGESCHRITTEN** .

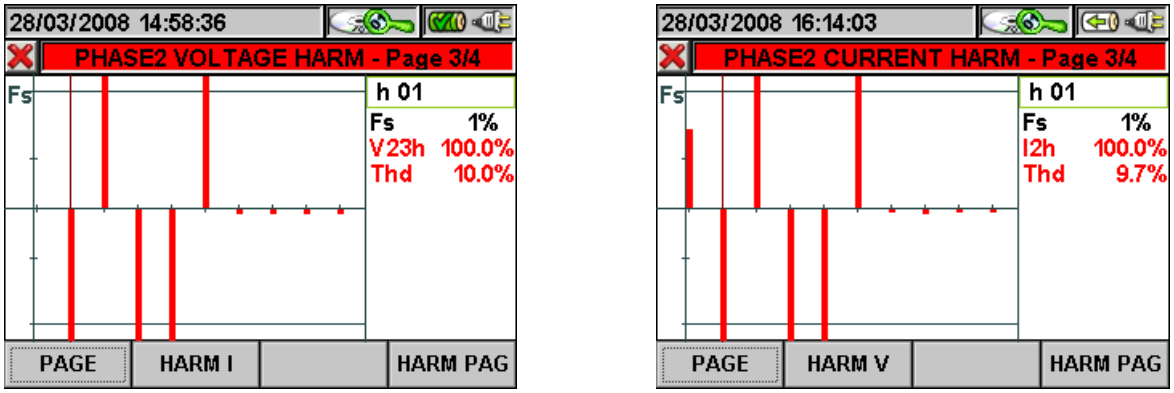


Abb. 169: Phase 2 Harmonische in einem 3-Phasen 3-Leiter- oder Aron System

Die Folgenden Tasten auf dieser Seite sind aktiv:

- Die auf (ZOOM+) oder ab (ZOOM-) -Pfeiltasten zoomen das Histogramm herein oder heraus .
- Die links- und rechts-Pfeil-Tasten bewegen den Cursor nach rechts oder nach links entlang der Harmonischen.
- Die F**1** Taste (oder das **PAG** Symbol im Display) führt zur folgenden Seite der gespeicherten Werte, relativ zur Phase 3 Harmonische.
- Die F**2** Taste (oder das **ARM V** oder **ARM I** Feld im Display) schaltet zwischen Spannungs- und Strom- Harmonischen relativ zur Phase 1 hin und her.
- Die F**4** Taste (oder das **ARM PAG** Symbol im Display) zeigt die folgende Harmonischen-Gruppe : 0..9, 10..19, 20..29, 30..39, 40..49.
- Die **ESC** Taste (oder das kleine Icon im Display) , zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur “Aufzeichnungs-Analyse” Seite.

Dieser Bildschirm zeigt die Werte der Harmonischen und des THD% von Spannung V3 und Strom- I3 in einer Graphik (skaliert entsprechend dem Skalenendwert (Fs)) oder in einer Tabelle. Die Angezeigten Werte sind Prozentwerte der Fundamentalen oder Absolutwerte entsprechend der eingestellten Konfiguration im **ANALYSATOR-KONFIGURATIONS-MENÜ -> FORTGESCHRITTEN** .

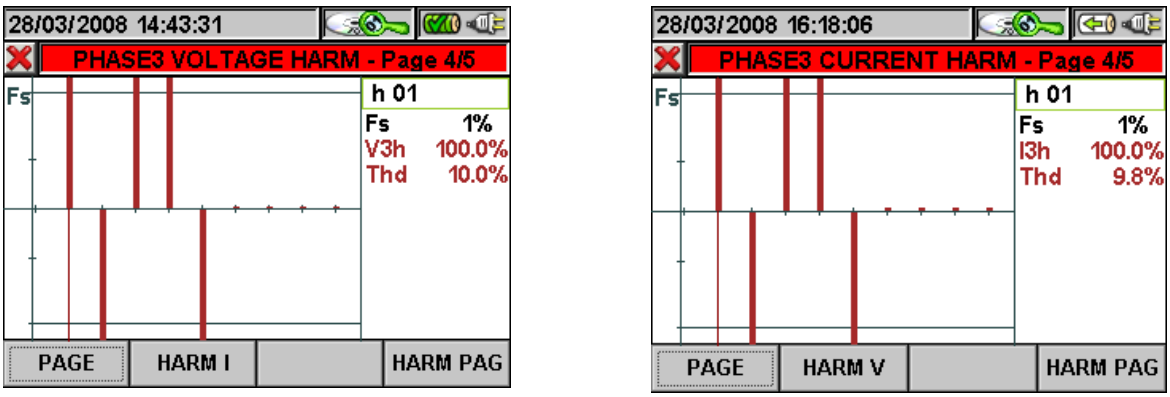


Abb. 170: Phase 3 Harmonische in einem Dreiphasen 4-Leiter-System

Die Folgenden Tasten auf dieser Seite sind aktiv:

- Die auf (ZOOM+) oder ab (ZOOM-) -Pfeiltasten zoomen das Histogramm herein oder heraus .
- Die links- und rechts-Pfeil-Tasten bewegen den Cursor nach rechts oder nach links entlang der Harmonischen.
- Die F**1** Taste (oder das **PAG** Symbol im Display) führt zur folgenden Seite der gespeicherten Werte, relative to neutral.
- Die F**2** Taste (oder das **ARM V** oder **ARM I** Feld im Display) schaltet zwischen Spannungs- und Strom- Harmonischen relativ zur Phase 3.
- Die F**4** Taste (oder das **ARM PAG** Symbol im Display) zeigt die folgende Harmonischen-Gruppe : 0..9, 10..19, 20..29, 30..39, 40..49.
- Die **ESC** Taste (oder das kleine Icon im Display) , zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur “Aufzeichnungs-Analyse” Seite.

Dieser Bildschirm zeigt die Werte der Harmonischen und des THD% von Spannung V31 und Strom- I3 in einer Graphik (skaliert entsprechend dem Skalenendwert (Fs)) oder in einer Tabelle. Die Angezeigten Werte sind Prozentwerte der Fundamentalen oder Absolutwerte entsprechend der eingestellten Konfiguration im **ANALYSATOR-KONFIGURATIONS-MENÜ -> FORTGESCHRITTEN** .

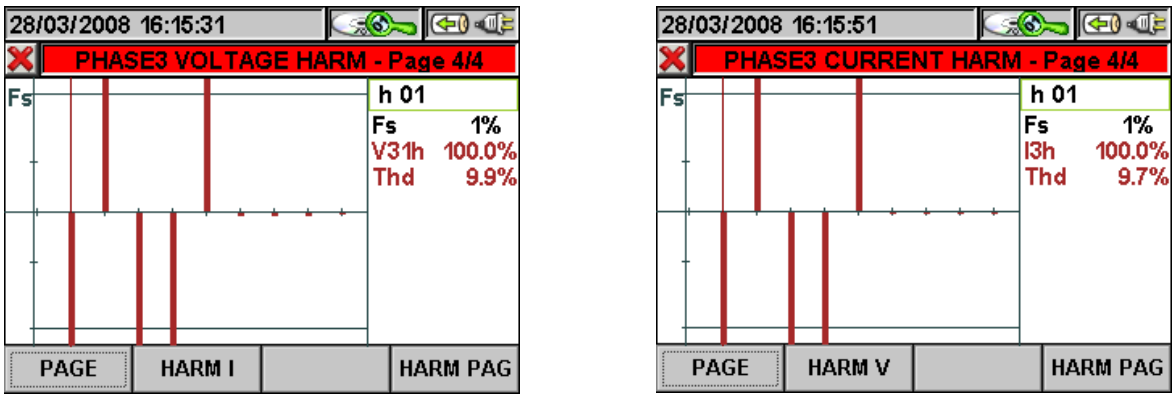


Abb. 171: Phase 3 Harmonische in einem 3-Phasen 3-Leiter- oder Aron System

Die Folgenden Tasten auf dieser Seite sind aktiv:

- Die auf (ZOOM+) oder ab (ZOOM-) -Pfeiltastenzoom in oder out Die Histogramm.
- Die links- und rechts-Pfeil-Tasten bewegen den Cursor nach rechts oder nach links entlang der Harmonischen.
- Die F**1** Taste (oder das **PAG** Symbol im Display) führt zur folgenden Seite der gespeicherten Werte, relativ zur Phase 3 Harmonische.
- Die F**2** Taste (oder das **ARM V** oder **ARM I** Feld im Display) schaltet zwischen Spannungs- und Strom- Harmonischen relativ zur Phase 1 hin und her.
- Die F**4** Taste (oder das **ARM PAG** Symbol im Display) zeigt die folgende Harmonischen-Gruppe : 0..9, 10..19, 20..29, 30..39, 40..49.
- Die **ESC** Taste (oder das kleine Icon im Display) , zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur “Aufzeichnungs-Analyse” Seite.

Dieser Bildschirm zeigt die Werte der Harmonischen und des THD% von Neutralleiter-Spannung Vn und Neutralleiter-Strom In in einer Graphik (skaliert entsprechend dem Skalenendwert (Fs)) oder in einer Tabelle. Die Angezeigten Werte sind Prozentwerte der Fundamentalen oder Absolutwerte entsprechend der eingestellten Konfiguration im **ANALYSATOR-KONFIGURATIONS-MENÜ -> FORTGESCHRITTEN** .

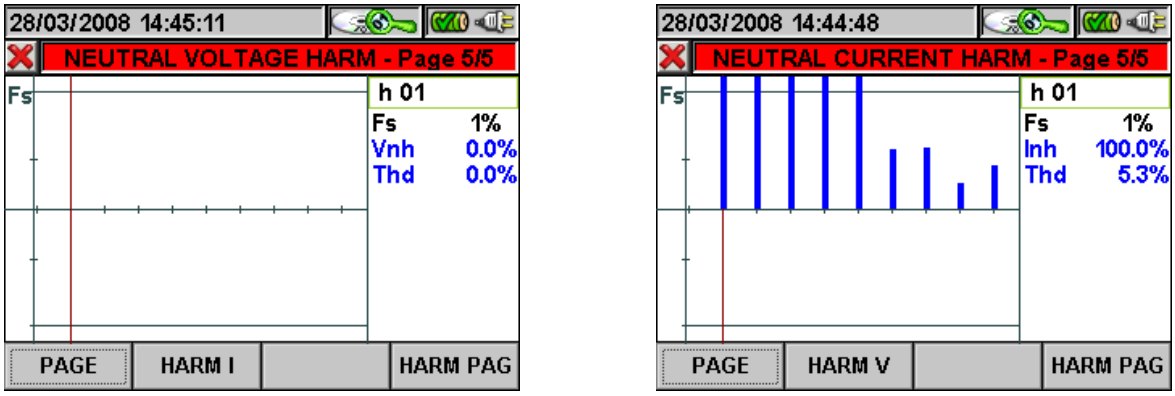


Abb. 172: Neutral Harmonische in einem Dreiphasen 4-Leiter-System

Die Folgenden Tasten auf dieser Seite sind aktiv:

- Die auf (ZOOM+) oder ab (ZOOM-) -Pfeiltasten zoomen das Histogramm herein oder heraus .
- Die links- und rechts-Pfeil-Tasten bewegen den Cursor nach rechts oder nach links entlang der Harmonischen.
- Die F**1** Taste (oder das **PAG** Symbol im Display) führt zur folgenden Seite der gespeicherten Werte relative to Gesamt- Harmonische.
- Die F**2** Taste (oder das **ARM V** oder **ARM I** Feld im Display) schaltet zwischen Spannungs- und Strom- Harmonischen relativ zur Phase 3.
- Die F**4** Taste (oder das **ARM PAG** Symbol im Display) zeigt die folgende Harmonischen-Gruppe : 0..9, 10..19, 20..29, 30..39, 40..49.
- Die **ESC** Taste (oder das kleine Icon im Display) , zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur “Aufzeichnungs-Analyse” Seite

Dieser Bildschirm zeigt die Werte der Harmonischen und des THD% von Neutralleiter-Spannung Vn in einer Graphik (skaliert entsprechend dem Skalenendwert (Fs)) oder in einer Tabelle. Die Angezeigten Werte sind Prozentwerte der Fundamentalen oder Absolutwerte entsprechend der eingestellten Konfiguration im **ANALYSATOR-KONFIGURATIONS-MENÜ -> FORTGESCHRITTEN** .

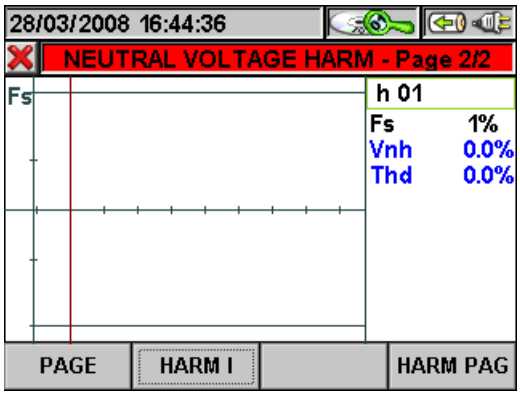


Abb. 173: Spannung Harmonische in einem 1-Phasen- System

Sollten nur die Spannungs- oder nur die Strom-Signale mit den Eingängen des Instrumentes verbunden sein, so erscheinen alle angezeigten Harmonische in der oberen Hälfte der Graphik.

Wenn beide, Spannungs- und Strom-Signale mit den Instrumenteneingängen verbunden sind, erscheinen Histogrammbalken, die die entsprechenden Harmonischen repräsentieren.:

- in der oberen Hälfte der Graphik, wenn die Harmonischen vom Netz in das relevante elektrische System übertragen wurden ;
- in der unteren Hälfte der Graphik, wenn die Harmonischen vom Netz in das relevante elektrische System eingeschleust wurden.

Die Folgenden Tasten auf dieser Seite sind aktiv:

- Die auf (ZOOM+) oder ab (ZOOM-) -Pfeiltasten zoomen das Histogramm herein oder heraus.
- Die links- und rechts-Pfeil-Tasten bewegen den Cursor nach rechts oder nach links entlang der Harmonischen.
- Die F**1** Taste (oder das **PAG** Symbol im Display) führt zur folgenden Seite der gespeicherten Werte (nur für Spannungs- Harmonische).
- Die F**2** Taste (oder das **ARM V** oder **ARM I** Feld im Display) schaltet zwischen Spannungs- und Strom- Harmonischen relativ zur Phase 1 hin und her.
- Die F**4** Taste (oder das **ARM PAG** Symbol im Display) zeigt die folgende Harmonischen-Gruppe : 0..9, 10..19, 20..29, 30..39, 40..49.
- Die **ESC** Taste (oder das kleine Icon im Display) , zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur “Aufzeichnungs-Analyse” Seite.

5.7.3.4. VEKTOREN

Dieser Bildschirm zeigt mit graphischen und numerischen Zeichen die Phasenverzögerungen in Grad angegeben [°] zwischen:

- Spannung V1 und V2, V2 und V3, V3 und V1.
- Spannung V1 und Strom- I1.
- Spannung V2 und Strom- I2.
- Spannung V3 und Strom- I3.

Letzteres erlaubt, den induktiven oder kapazitiven Charakter der elektrischen Installation heraus zu finden. Im Detail:

- positiver Winkel: induktive Last
- negativer Winkel: kapazitive Last

Die N-PE Spannung (blau) und Neutralleiter-Strom. Vektoren werden auch dargestellt .

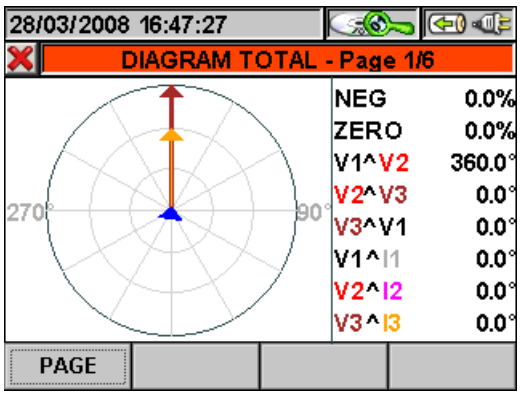


Abb. 174: Gesamt- Vektor Diagramm in einem Dreiphasen 4-Leiter-System

Die Folgenden Tasten sind auf dieser Seite aktiv:

- Die F**1** Taste (oder das **PAG** Symbol im Display) führt zur folgenden Seite der gespeicherten Werte relativ zum Spannungs-Vektor-Diagramm.
- Die **ESC** Taste (oder das kleine Icon im Display) , zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur “Aufzeichnungs-Analyse” Seite.

Die folgende Bildschirmanzeige mit graphischen und numerischen Zeichen die Phasenverzögerungen in Grad angegeben [°] zwischen:

- Spannung V12 und V23, V23 und V31, V31 und V12.
- Spannung V12 und Strom- I1.
- Spannung V23 und Strom- I2.
- Spannung V31 und Strom- I3.

Zur korrekten Einschätzung dieses Diagramms muss daran erinnert werden, dass - unter rein Ohm´schen Lasten - der Winkel zwischen der Dreiecks-Spannung und dem Phasen-Strom +30° ist.

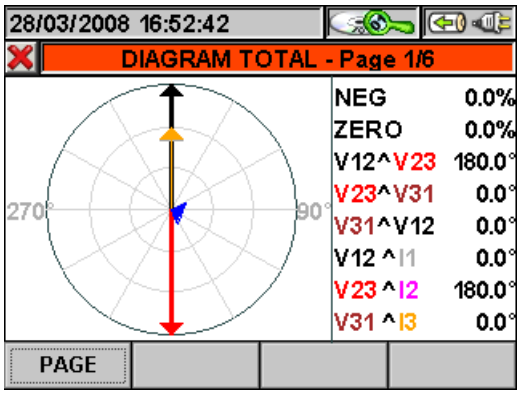


Abb. 175: Gesamt- Vektor Diagramm in einem 3-Phasen 3-Leiter- oder Aron System

Die Folgenden Tasten auf dieser Seite sind aktiv:

- Die F**1** Taste (oder das **PAG** Symbol im Display) führt zur folgenden Seite der gespeicherten Werte relativ zum Spannungs-Vektor-Diagramm.
- Die **ESC** Taste (oder das kleine Icon im Display) , zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur “Aufzeichnungs-Analyse” Seite.

Dieser Bildschirm zeigt mit graphischen und numerischen Zeichen die Phasen-verzögerungen, in Grad angegeben [°], zwischen Spannung V1 und Strom- I1, damit der induktive- oder- kapazitive Charakter der elektrischen Installation herausgefunden werden kann. Im Detail :

- positiver Winkel: induktive Last
- negativer Winkel: kapazitive Last

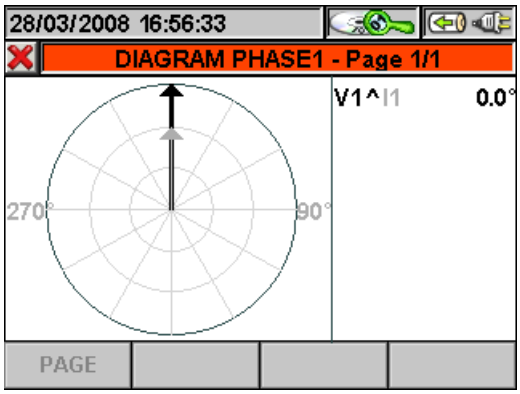


Abb. 176: Vektor Diagramm in einem 1-Phasen-System

Die Folgenden Tasten auf dieser Seite sind aktiv:

- Die **ESC** Taste (oder das kleine Icon im Display) , zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur “Aufzeichnungs-Analyse” Seite.

Dieser Bildschirm zeigt mit graphischen und numerischen Zeichen die Phasenverzögerungen, in Grad angegeben [°], zwischen Spannung V1 und V2, V2 und V3, V3 und V1. Werte von nicht ausbalancierten Spannungen werden auch angezeigt.

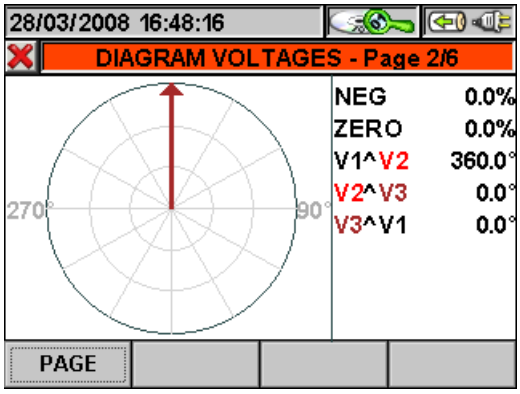


Abb. 177: Spannung Vektor Diagramm in einem Dreiphasen 4-Leiter-System

- Die Folgenden Tasten auf dieser Seite sind aktiv:
- Die F**1** Taste (oder das **PAG** Symbol im Display) führt zur folgenden Seite der gespeicherten Werte relativ zum Strom- Vektor Diagramm.
- Die **ESC** Taste (oder das kleine Icon im Display) , zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur “Aufzeichnungs-Analyse” Seite.

Dieser Bildschirm zeigt mit graphischen und numerischen Zeichen die Phasen-verzögerungen, in Grad angegeben [°], zwischen Spannung V12 und V23, V23 und V31, V31 und V12.

Werte von nicht ausbalancierten Spannungen werden auch angezeigt.

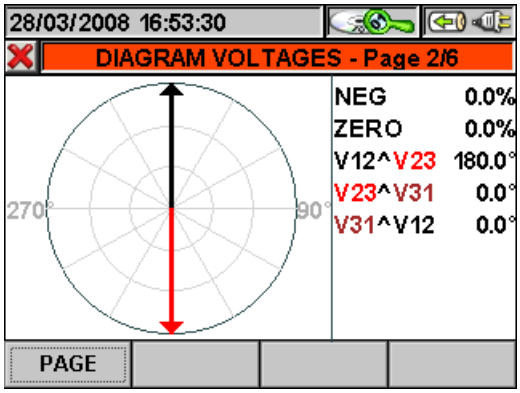


Abb. 178: Spannung Vektor Diagramm in Korrekt. oder Aron System

Die Folgenden Tasten auf dieser Seite sind aktiv:

- Die F**1** Taste (oder das **PAG** Symbol im Display) führt zur folgenden Seite der gespeicherten Werte relativ zum Strom- Vektor Diagramm.
- Die **ESC** Taste (oder das kleine Icon im Display) , zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur “Aufzeichnungs-Analyse” Seite.

Dieser Bildschirm zeigt mit graphischen- und numerischen Zeichen die Phasenverzögerungen, in Grad angegeben [°], zwischen Strom- I1 und I2, I2 und I3, I3 und I1 und den Vektor vom Neutralleiter-Strom.

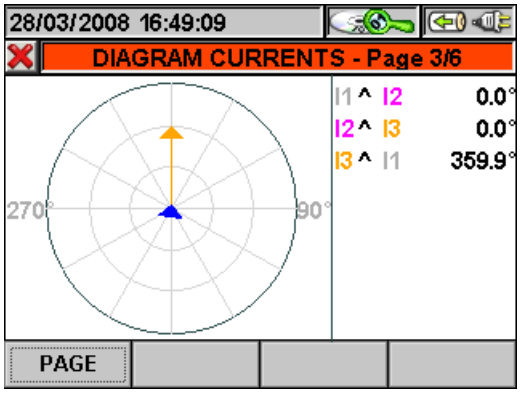


Abb. 179: Strom- Vektor Diagramm in einem Dreiphasen 4-Leiter-, Dreiphasen 3-Leiter- oder Aron System

Die Folgenden Tasten auf dieser Seite sind aktiv:

- Die F**1** Taste (oder das **PAG** Symbol im Display) führt zur folgenden Seite der gespeicherten Werte relativ zum phase 1 Vektor Diagramm.
- Die **ESC** Taste (oder das kleine Icon im Display) , zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur “Aufzeichnungs-Analyse” Seite.

Dieser Bildschirm zeigt mit graphischen- und numerischen Zeichen die Phasenverzögerungen, in Grad angegeben [°], zwischen Spannung V1 und Strom- I1, damit der induktive- oder- kapazitive Charakter der elektrischen Installation im Detail herausgefunden werden kann.:

- positiver Winkel: induktive Last
- negativer Winkel: kapazitive Last

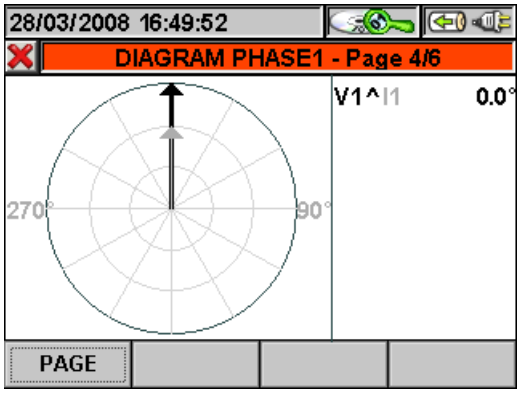


Abb. 180: Phase 1 Vektor Diagramm in einem Dreiphasen 4-Leiter-System

Die Folgenden Tasten auf dieser Seite sind aktiv:

- Die F**1** Taste (oder das **PAG** Symbol im Display) führt zur folgenden Seite der gespeicherten Werte relativ zum phase 2 Vektor Diagramm.
- Die **ESC** Taste (oder das kleine Icon im Display) , zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur “Aufzeichnungs-Analyse” Seite.

Dieser Bildschirm zeigt mit graphischen und numerischen Zeichen die Phasenverzögerungen in Grad angegeben [°] zwischen Spannung V12 und Strom- I1. Zur korrekten Einschätzung dieses Diagramms muss daran erinnert werden, dass - unter rein Ohm´schen Lasten - der Winkel zwischen der Dreiecks-Spannung und dem Phasen-Strom +30° ist.

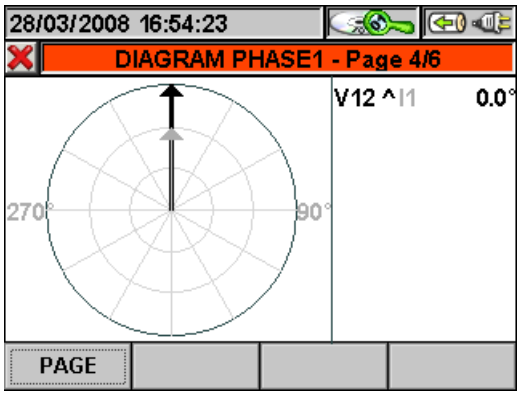


Abb. 181: Phase 1 Vektor Diagramm in einem Dreiphasen 3-Leiter- oder Aron System

Die folgenden Tasten sind auf dieser Seite aktiv:

- Die F**1** Taste (oder das **PAG** Symbol im Display) führt zur folgenden Seite der gespeicherten Werte relativ zum phase 2 Vektor Diagramm.
- Die **ESC** Taste (oder das kleine Icon im Display) , zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur “Aufzeichnungs-Analyse” Seite.

Dieser Bildschirm zeigt mit graphischen und numerischen Zeichen die Phasenverzögerungen, in Grad angegeben [°], zwischen Spannung V2 und Strom- I2, damit der induktive- oder- kapazitive Charakter der elektrischen Installation im Detail herausgefunden werden kann. :

- positiver Winkel: induktive Last
- negativer Winkel: kapazitive Last

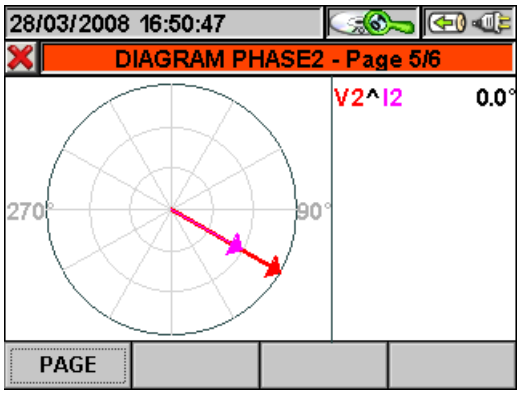


Abb. 182: Phase 2 Vektor Diagramm in einem Dreiphasen 4-Leiter-System

Die folgenden Tasten auf dieser Seite sind aktiv:

- Die F**1** Taste (oder das **PAG** Symbol im Display) führt zur folgenden Seite der gespeicherten Werte relativ zum phase 3 Vektor Diagramm.
- Die **ESC** Taste (oder das kleine Icon im Display) , zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur “Aufzeichnungs-Analyse” Seite.

Dieser Bildschirm zeigt mit graphischen und numerischen Zeichen die Phasenverzögerungen in Grad angegeben [°] zwischen Spannung V23 und Strom- I2. Zur korrekten Einschätzung dieses Diagramms muss daran erinnert werden, dass - unter rein Ohm´schen Lasten - der Winkel zwischen der Dreiecks-Spannung und dem Phasen-Strom +30° ist.

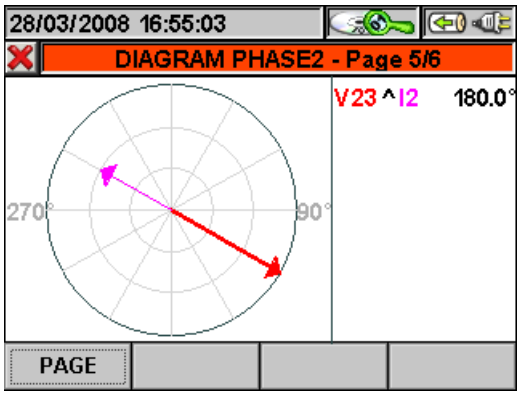


Abb. 183: Phase 2, Vektor Diagramm in einem Dreiphasen 3-Leiter- oder Aron System

Die folgenden Tasten sind auf dieser Seite aktiv:

- Die F**1** Taste (oder das **PAG** Symbol im Display) führt zur folgenden Seite der gespeicherten Werte relativ zum phase 3 Vektor Diagramm.
- Die **ESC** Taste (oder das kleine Icon im Display) , zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur “Aufzeichnungs-Analyse” Seite.

Dieser Bildschirm zeigt mit graphischen und numerischen Zeichen die Phasenverzögerungen, in Grad angegeben [°], zwischen Spannung V3 und Strom- I3, damit der induktive- oder- kapazitive Charakter der elektrischen Installation im Detail herausgefunden werden kann. :

- positiver Winkel: induktive Last
- negativer Winkel: kapazitive Last

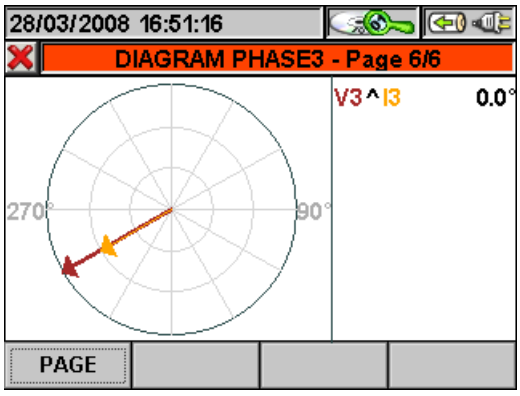


Abb. 184: Phase 3 Vektor Diagramm in einem Dreiphasen 4-Leiter-System

Die Folgenden Tasten auf dieser Seite sind aktiv:

- Die F**1** Taste (oder das **PAG** Symbol im Display) führt zur folgenden Seite der gespeicherten Werte relativ zum phase totalen Vektor Diagramm.
- Die **ESC** Taste (oder das kleine Icon im Display) , zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur “Aufzeichnungs-Analyse” Seite.

Dieser Bildschirm zeigt mit graphischen & numerischen Zeichen die Phasen-verzögerungen in Grad angegeben [°] zwischen Spannung V31 & Strom I3. Zur korrekten Einschätzung dieses Diagramms muss daran erinnert werden, dass unter rein Ohm´schen Lasten - der Winkel zwischen der Dreiecks-Spannung und dem Phasen-Strom +30° ist.

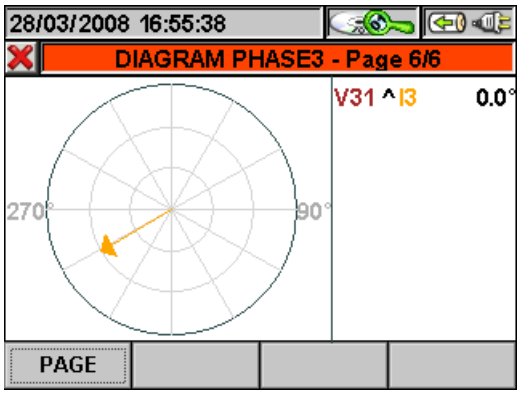


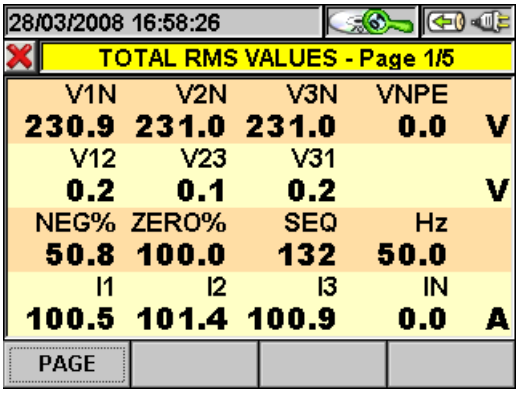
Abb. 185: Phase 3 Vektor Diagramm in einem Dreiphasen 3-Leiter- oder Aron System

Die Folgenden Tasten sind auf dieser Seite aktiv:

- Die F**1** Taste (oder das **PAG** Symbol im Display) führt zur folgenden Seite der gespeicherten Werte relativ zum totalen 3 Vektor Diagramm.
- Die **ESC** Taste (oder das kleine Icon im Display) , zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur "Aufzeichnungs-Analyse" Seite.

5.7.3.5. Messungen

Im Mess-Modus zeigt das Instrument die abgespeicherten Werte in TRMS an, wie in den folgenden Abbildungen dargestellt:



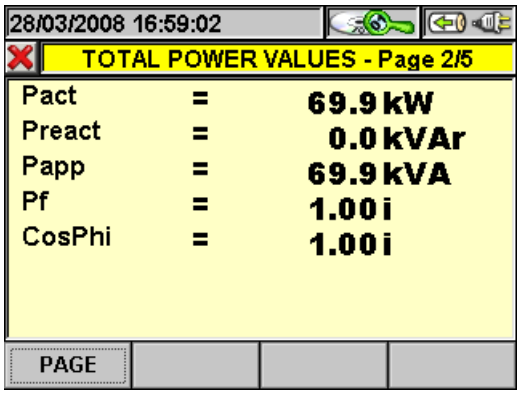
Auf dieser Seite werden folgende Symbole benutzt :

V1N Neutralleiter - Phase L1 Spannung.
V2N Neutralleiter - Phase L2 Spannung.
V3N Neutralleiter - Phase L3 Spannung.
VNPE Neutralleiter – Erde- Spannung.
V12 Phase L1 - Phase L2 Spannung.
V23 Phase L2 - Phase L3 Spannung.
V31 Phase L3 - Phase L1 Spannung.
Inv% Wert neg. nicht ausbalancierten Sequenz.
Omo% Wert einer nicht ausbalancierten Null-Folge.
SEQ Phasenfolge:
"123" => Korrekt.
"132" => Nicht Korrekt.
"023" => Keine Spannung auf B1.
"103" => Keine Spannung auf B2.
"120" => Keine Spannung auf B3.
"100" => Keine Spannung auf B2 und B3.
"020" => Keine Spannung auf B1 und B3.
"003" => Keine Spannung auf B1 und B2.
Hz Frequenz.
I1 Strom auf Phase L1.
I2 Strom auf Phase L2.
I3 Strom auf Phase L3.
IN Neutralleiterstrom

Abb. 186: Seite 1/5 mit numerischen Werten für ein 3-Phasen 4-Leiter-System

Die folgenden Tasten sind auf dieser Seite aktiv :

- Die F1 Taste(oder das PAG Feld in der Anzeige) führt zur folgenden Seite mit den abgespeicherten Werten.
- Die ESC Taste (oder das kleine Feld in der Anzeige) zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur "Aufzeichnungs-Analyse" Seite.



Auf dieser Seite werden folgende Symbole benutzt :

Patt System Gesamt-Wirkleistung.

Preatt Gesamt-Blindleistung.

Papp Gesamt-Scheinleistung.

Pf Gesamt-Leistungsfaktor.

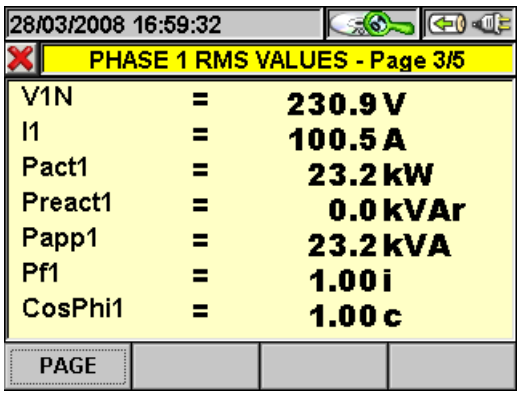
CosPhi Gesamt-CosPhi auf Grundwelle bezogen

CosPhi stellt den theoretischen Grenzwert dar, der vom Leistungsfaktor erreicht werden kann, wenn alle Oberwellen vom elektrischen System ausgeschlossen werden. Zur Dimensionierung eines Leistungsfaktor- Korrektur-Systems, wird normalerweise auf den Parameter CosPhi Bezug genommen.

Abb. 187: Seite 2/5 mit numerischen Werten für ein 3-Phasen 4-Leiter-System

Ein 3-Phasen 4-Leiter-System:

- Die F1 Taste(oder das PAG Feld in der Anzeige) führt zur folgenden Seite mit den abgespeicherten Werten .
- Die ESC Taste (oder das kleine Feld in der Anzeige) zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur "Aufzeichnungs-Analyse" Seite.



Auf dieser Seite werden folgende Symbole benutzt :

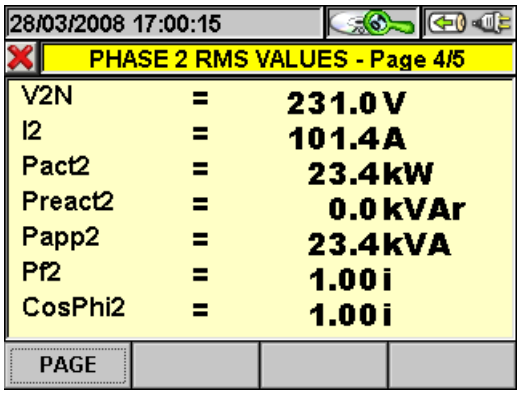
V1N Phase L1 - Neutralleiter Spannung.
I1 Phase L1 Strom.
Patt1 Phase L1 Wirkleistung.
Preatt1 Phase L1 Blindleistung.
Papp1 Phase L1 Scheinleistung.
Pf1 Phase L1 Leistungsfaktor.
CosPhi1 Leistungsfaktor Phase 1 auf Grundwelle bezogen

CosPhi stellt den theoretischen Grenzwert dar, der vom Leistungsfaktor erreicht werden kann, wenn alle Oberwellen vom elektrischen System ausgeschlossen werden. Zur Dimensionierung eines Leistungsfaktor-Korrektur-Systems, wird normalerweise auf den Parameter CosPhi Bezug genommen.

Abb. 188: Seite 3/5 mit numerischen Werten für ein 3-Phasen 4-Leiter-System

Die folgenden Tasten sind auf dieser Seite aktiv :

- Die F1 Taste(oder das PAG Feld in der Anzeige) führt zur folgenden Seite mit den abgespeicherten Werten.
- Die ESC Taste (oder das kleine Feld in der Anzeige) zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur "Aufzeichnungs-Analyse" Seite.



Auf dieser Seite werden folgende Symbole benutzt :

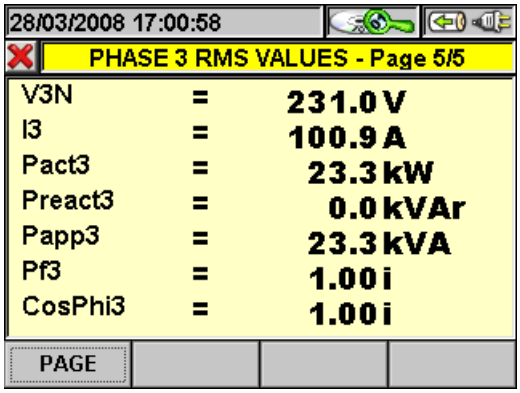
V2N	Phase L2 - Neutral Spannung.
I2	Phase L2 Strom.
Patt2	Phase L2 Wirkleistung.
Preatt2	Phase L2 Blindleistung.
Papp2	Phase L2 Scheinleistung.
Pf2	Phase L2 Leistungsfaktor.
CosPhi2	Leistungsfaktor zwischen der Phase L2 Spannung und den Strom-Grundwellen.

CosPhi stellt den theoretischen Grenzwert dar, der vom Leistungsfaktor erreicht werden kann, wenn alle Oberwellen vom elektrischen System ausgeschlossen werden. Zur Dimensionierung eines Leistungsfaktor-Korrektur-Systems, wird normalerweise auf den CosPhi Parameter Wert Bezug genommen.

Abb. 189: Seite 4/5 mit numerischen Werten für ein 3-Phasen 4-Leiter-System

Die folgenden Tasten sind auf dieser Seite aktiv :

- Die F1 Taste(oder das PAG Feld in der Anzeige) führt zur folgenden Seite mit den abgespeicherten Werten.
- Die ESC Taste (oder das kleine Feld in der Anzeige) zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur "Aufzeichnungs-Analyse" Seite (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).



Auf dieser Seite werden folgende Symbole benutzt :

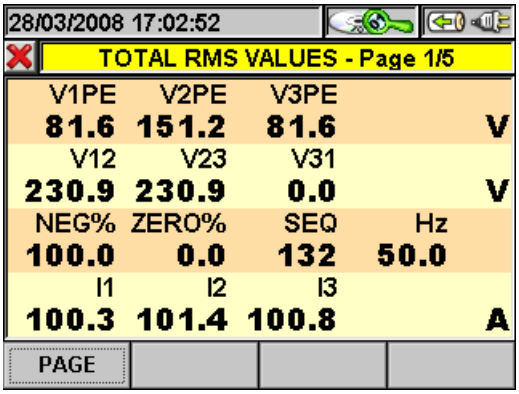
V3N	Phase L3 - Neutral Spannung.
I3	Phase L3 Strom.
Patt3	Phase L3 Wirkleistung.
Preatt3	Phase L3 Blindleistung.
Papp3	Phase L3 Scheinleistung.
Pf3	Phase L3 Leistungsfaktor.
CosPhi3	Leistungsfaktor zwischen der L3 Phasen-Spannung und den Strom-Grundwellen.

CosPhi stellt den theoretischen Grenzwert dar, der vom Leistungsfaktor erreicht werden kann, wenn alle Oberwellen vom elektrischen System ausgeschlossen werden. Zur Dimensionierung eines Leistungsfaktor-Korrektur-Systems, wird normalerweise auf den Parameter CosPhi Bezug genommen.

Abb. 190: Seite 5/5 mit numerischen Werten für ein 3-Phasen 4-Leiter-System

Die folgenden Tasten sind auf dieser Seite aktiv :

- Die F1 Taste (oder das PAG Feld in der Anzeige) führt zur folgenden Seite mit den abgespeicherten Werten.
- Die ESC Taste (oder das kleine Feld in der Anzeige) zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur "Aufzeichnungs-Analyse" Seite.



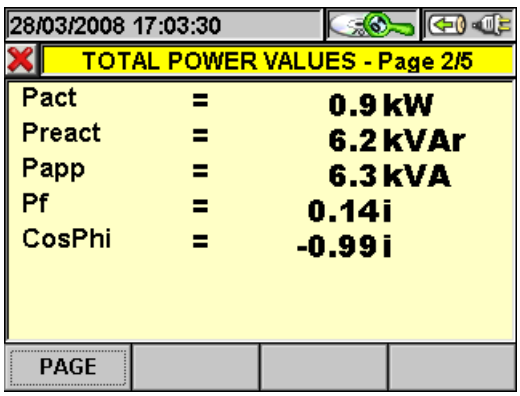
Auf dieser Seite werden folgende Symbole benutzt :

V1PE Phase L1 - PE Spannung.
V2PE Phase L2 - PE Spannung.
V3PE Phase L3 - PE Spannung.
V12 Phase L1 - Phase L2 Spannung.
V23 Phase L2 - Phase L3 Spannung.
V31 Phase L3 - Phase L1 Spannung.
Inv% Wert Negativen nicht ausbalancierten Sequenz.
Omo% Wert nicht ausbalancierten Null-Sequenz..
SEQ Phasenfolge:
"123" => Korrekt.
"132" => Nicht Korrekt.
"023" => Keine Spannung auf B1.
"103" => Keine Spannung auf B2.
"120" => Keine Spannung auf B3.
"100" => Keine Spannung auf B2 und B3.
"020" => Keine Spannung auf B1 und B3.
"003" => Keine Spannung auf B1 und B2.
Hz Frequenz.
I1 Strom auf Phase L1.
I2 Strom auf Phase L2.
I3 Strom auf Phase L3.

Abb. 191: Seite 1/5 mit numerischen Werten für dreiphasiges 3-Leiter-System

Die folgenden Tasten sind auf dieser Seite aktiv :

- Die F1 Taste(oder das PAG Feld in der Anzeige) führt zur folgenden Seite mit den abgespeicherten Werten.
- Die ESC Taste (oder das kleine Feld in der Anzeige) zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur "Aufzeichnungs-Analyse" Seite.



Auf dieser Seite werden folgende Symbole benutzt :

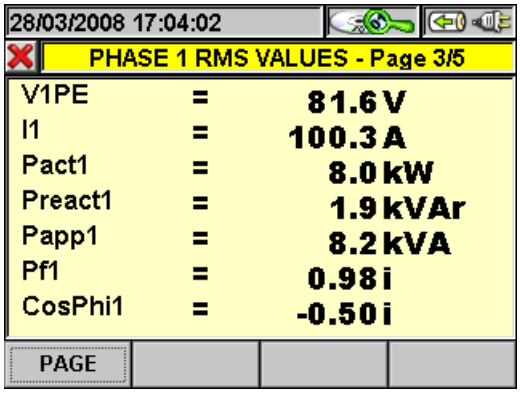
Patt System Gesamt-Wirkleistung.
Preatt Gesamt-Blindleistung.
Papp Gesamt-Scheinleistung.
Pf Gesamt-Leistungsfaktor.
CosPhi Leistungsfaktor Gesamt-CosPhi auf Grund-welle bezogen.

CosPhi stellt den theoretischen Grenzwert dar, der vom Leistungsfaktor erreicht werden kann, wenn alle Oberwellen vom elektrischen System ausgeschlossen werden. Zur Dimensionierung eines Leistungsfaktor-Korrektur-Systems, wird normalerweise auf den CosPhi Parameter Wert Bezug genommen.

Abb. 192: Seite 2/5 mit numerischen Werten für ein 3-Phasen 3-Leiter-System

Die folgenden Tasten sind auf dieser Seite aktiv :

- Die F1 Taste(oder das PAG Feld in der Anzeige) führt zur folgenden Seite mit den abgespeicherten Werten.
- Die ESC Taste (oder das kleine Feld in der Anzeige) zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur "Aufzeichnungs-Analyse" Seite.



Auf dieser Seite werden folgende Symbole benutzt :

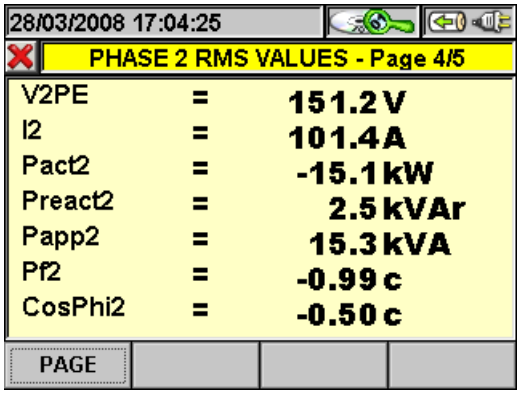
V1PE Phase L1 - PE Spannung.
I1 Phase L1 Strom.
Patt1 Phase L1 Wirkleistung.
Preatt1 Phase L1 Blindleistung.
Papp1 Phase L1 Scheinleistung.
Pf1 Phase L1 Leistungsfaktor.
CosPhi1 Leistungsfaktor zwischen der Phase L1 Spannung und den Strom-Grundwellen.

CosPhi stellt den theoretischen Grenzwert dar, der vom Leistungsfaktor erreicht werden kann, wenn alle Oberwellen vom elektrischen System ausgeschlossen werden. Zur Dimensionierung eines Leistungsfaktor-Korrektur-Systems, wird normalerweise auf den Parameter CosPhi Bezug genommen.

Abb. 193: Seite 3/5 mit numerischen Werten für ein 3-Phasen 3-Leiter-System

Die folgenden Tasten sind auf dieser Seite aktiv:

- Die F1 Taste(oder das PAG Feld in der Anzeige) führt zur folgenden Seite mit den abgespeicherten Werten.
- Die ESC Taste (oder das kleine Feld in der Anzeige) zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur "Aufzeichnungs-Analyse" Seite (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).



Auf dieser Seite werden folgende Symbole benutzt :

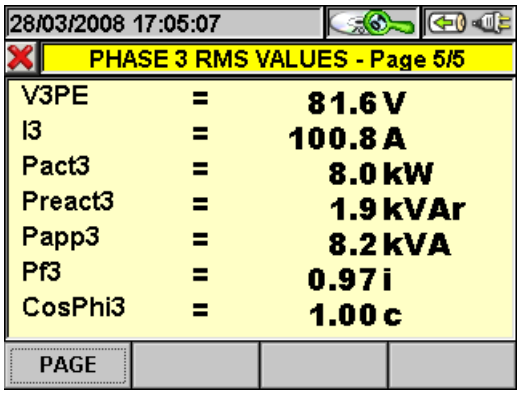
V2PE Phase L2 - PE Spannung.
I2 Phase L2 Strom.
Patt2 Phase L2 Wirkleistung.
Preatt2 Phase L2 Blindleistung.
Papp2 Phase L2 Scheinleistung.
Pf2 Phase L2 Leistungsfaktor.
CosPhi2 Leistungsfaktor zwischen der Phase L2 Spannung und den Strom-Grundwellen.

CosPhi stellt den theoretischen Grenzwert dar, der vom Leistungsfaktor erreicht werden kann, wenn alle Oberwellen vom elektrischen System ausgeschlossen werden. Zur Dimensionierung eines Leistungsfaktor-Korrektur-Systems, wird normalerweise auf den Parameter CosPhi Bezug genommen.

Abb. 194: Seite 4/5 mit numerischen Werten für ein 3-Phasen 3-Leiter-System.

Die folgenden Tasten sind auf dieser Seite aktiv :

- Die F1 Taste(oder das PAG Feld in der Anzeige) führt zur folgenden Seite mit den abgespeicherten Werten.
- Die ESC Taste (oder das kleine Feld in der Anzeige) zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur "Aufzeichnungs-Analyse" Seite.



Auf dieser Seite werden folgende Symbole benutzt :

V3PE Phase L3 - PE Spannung.

I3 Phase L3 Strom.

Patt3 Phase L3 Wirkleistung.

Preatt3 Phase L3 Blindleistung.

Papp3 Phase L3 Scheinleistung.

Pf3 Phase L3 Leistungsfaktor.

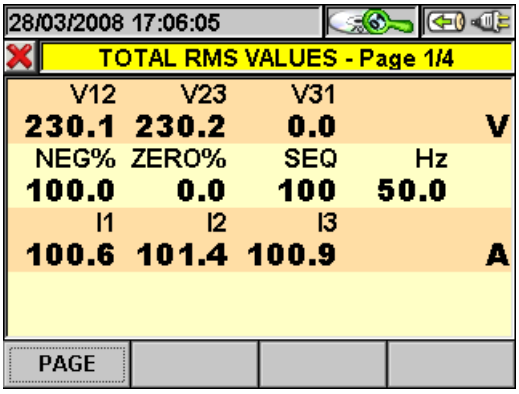
CosPhi3 Cosinus der Phasen-Verzögerung zwischen L3 Phasen-Spannung und den Strom-Grundwellen.

CosPhi stellt den theoretischen Grenzwert dar, der vom Leistungsfaktor erreicht werden kann, wenn alle Oberwellen vom elektrischen System ausgeschlossen werden. Zur Dimensionierung eines Leistungsfaktor- Korrektur-Systems, wird normalerweise auf den Parameter CosPhi Bezug genommen.

Abb. 195: Seite 5/5 mit numerischen Werten für ein 3-Phasen 3-Leiter-System

Die folgenden Tasten sind auf dieser Seite aktiv

- Die F1 Taste(oder das PAG Feld in der Anzeige) führt zur folgenden Seite mit den abgespeicherten Werten.
- Die ESC Taste (oder das kleine Feld in der Anzeige) zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur "Aufzeichnungs-Analyse" Seite (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).



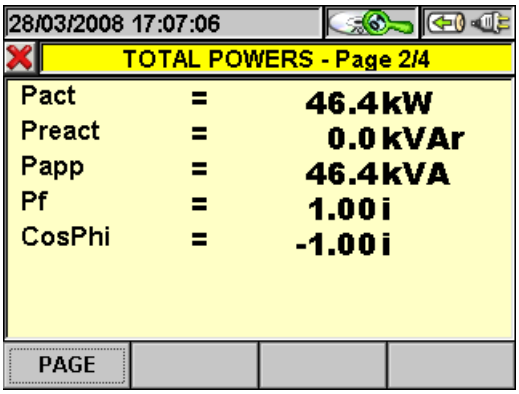
Auf dieser Seite werden folgende Symbole benutzt :

V12 Phase L1 - Phase L2 Spannung.
V23 Phase L2 - Phase L3 Spannung.
V31 Phase L3 - Phase L1 Spannung.
SEQ Phasenfolge:
"123" => Korrekt.
"132" => Nicht Korrekt.
"023" => Keine Spannung auf B1.
"103" => Keine Spannung auf B2.
"120" => Keine Spannung auf B3.
"100" => Keine Spannung auf B2 und B3.
"020" => Keine Spannung auf B1 und B3.
"003" => Keine Spannung auf B1 und B2.
Hz Frequenz.
I1 Strom auf Phase L1.
I2 Strom auf Phase L2.
I3 Strom auf Phase L3.

Abb. 196: Seite 1/4 mit numerischen Werten eines Aron Systems

Die folgenden Tasten sind auf dieser Seite aktiv :

- Die F1 Taste(oder das PAG Feld in der Anzeige) führt zur folgenden Seite mit den abgespeicherten Werten.
- Die ESC Taste (oder das kleine Feld in der Anzeige) zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur "Aufzeichnungs-Analyse" Seite.



Auf dieser Seite werden folgende Symbole benutzt :

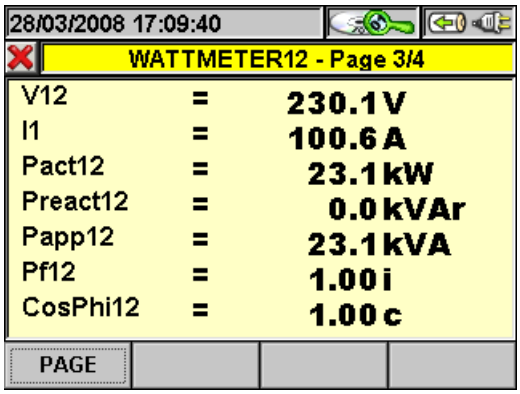
Patt System Gesamt-Wirkleistung.
Preatt Gesamt-Blindleistung.
Papp Gesamt-Scheinleistung.
Pf Gesamt-Leistungsfaktor.
CosPhi Leistungsfaktor Gesamt-CosPhi bezogen auf die Grundwelle

CosPhi stellt den theoretischen Grenzwert dar, der vom Leistungsfaktor erreicht werden kann, wenn alle Oberwellen vom elektrischen System ausgeschlossen werden. Zur Dimensionierung eines Leistungsfaktor- Korrektur-Systems, wird normalerweise auf den CosPhi Parameter Wert Bezug genommen.

Abb. 197: Seite 2/4 mit numerischen Werten eines Aron Systems

Die folgenden Tasten sind auf dieser Seite aktiv :

- Die F1 Taste(oder das PAG Feld in der Anzeige) führt zur folgenden Seite mit den abgespeicherten Werten.
- Die ESC Taste (oder das kleine Feld in der Anzeige) zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur "Aufzeichnungs-Analyse" Seite.



Auf dieser Seite werden folgende Symbole benutzt :

V12 Phase L1 - Phase L2 Spannung

I1 Phase L1 Strom.

Patt12 Wattmeter 12 Wirkleistung.

Preatt12 Varmeter 12 Blindleistung.

Papp12 Varmeter 12 Scheinleistung.

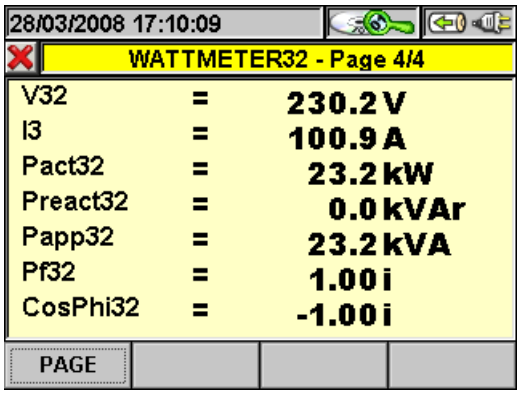
Pf12 Wattmeter 12 Leistungsfaktor.

CosPhi12 Cosinus der Phasen-Verzögerung zwischen der Wattmeter 12 Spannung und den Strom-Grundwellen.

Abb. 198: Seite 3/4 mit numerischen Werten eines Aron Systems

Die folgenden Tasten sind auf dieser Seite aktiv :

- Die F1 Taste(oder das PAG Feld in der Anzeige) führt zur folgenden Seite mit den abgespeicherten Werten.
- Die ESC Taste (oder das kleine Feld in der Anzeige) zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur "Aufzeichnungs-Analyse" Seite.



Auf dieser Seite werden folgende Symbole benutzt :

V32 Phase L3 - Phase L2 Spannung

I3 Phase L3 Strom.

Patt32 Wattmeter 32 Wirkleistung.

Preatt32 Varmeter 32 Blindleistung.

Papp32 Varmeter 32 Scheinleistung.

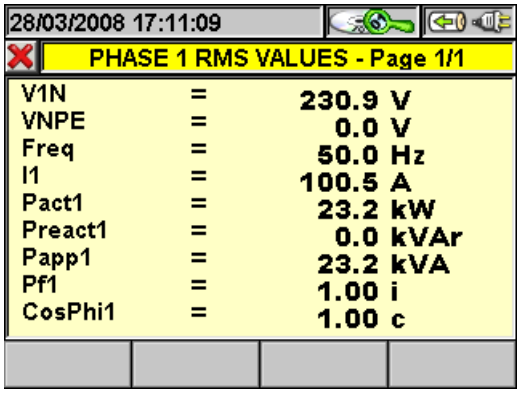
Pf32 Wattmeter 32 Leistungsfaktor.

CosPhi32 Leistungsfaktor zwischen Wattmeter 12 Spannung und den Strom-Grundwellen.

Abb. 199: Seite 4/4 mit numerischen Werten eines Aron Systems

Die folgenden Tasten sind auf dieser Seite aktiv :

- Die F1 Taste(oder das PAG Feld in der Anzeige) führt zur folgenden Seite mit den abgespeicherten Werten.
- Die ESC Taste (oder das kleine Feld in der Anzeige) zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur "Aufzeichnungs-Analyse" Seite.


28/03/2008 17:11:09
PHASE 1 RMS VALUES - Page 1/1
V1N = 230.9 V
VNPE = 0.0 V
Freq = 50.0 Hz
I1 = 100.5 A
Pact1 = 23.2 kW
Preact1 = 0.0 kVAr
Papp1 = 23.2 kVA
Pf1 = 1.00 i
CosPhi1 = 1.00 c

Auf dieser Seite werden folgende Symbole benutzt :

V1N	Phase L1 - Neutral Spannung.
VNPE	Neutralleiter - PE Spannung.
Freq	Frequenz.
I1	Phase L1 Strom.
Patt1	Phase L1 Wirkleistung.
Preatt1	Phase L1 Blindleistung.
Papp1	Phase L1 Scheinleistung.
Pf1	Phase L1 Leistungsfaktor.
CosPhi1	Leistungsfaktor zwischen der Phase L1 Spannung und den Strom-Grundwellen.

CosPhi stellt den theoretischen Grenzwert dar, der vom Leistungsfaktor erreicht werden kann, wenn alle Oberwellen vom elektrischen System ausgeschlossen werden. Zur Dimensionierung eines Leistungsfaktor-Korrektur-Systems, wird normalerweise auf den CosPhi Parameter Wert Bezug genommen.

Abb. 200: Seite 1/1 mit numerischen Werten für ein Ein-Phasen-System

Die folgenden Tasten sind auf dieser Seite aktiv :

Die ESC Taste (oder das kleine Feld in der Anzeige) zum Verlassen der Funktion und Rückkehr zur "Aufzeichnungs-Analyse" Seite.

5.7.4. Übertragung von Aufzeichnungen auf ein USB-Stick

Im Untermenü „Recording Results" lassen sich eine oder mehrere der in Abb. 133 dargestellten gespeicherten Aufzeichnungen aufrufen und die Messwerte auf ein direkt an das Messgerät angeschlossenen USB-Memory Stick übertragen (s. Abb. 3). Wenn Sie die Taste **ENTER** drücken oder im Display auf das entsprechende Symbol tippen, zeigt das Messgerät die folgende Bildschirmdarstellung:

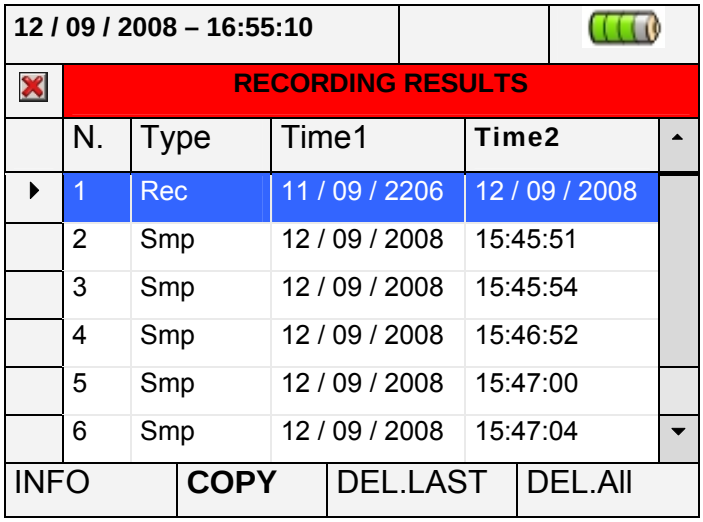


Abb. 201: Bildschirmdarstellung: Messergebnisse mit angeschlossenem USB-Gerät

Drücken Sie Taste **F2** (oder das nun im Display aktivierte Feld **COPY**). Das Messgerät zeigt die folgende virtuelle Tastatur, auf der sich der Name der Datei festlegen lässt, die im USB-Gerät gespeichert werden soll:

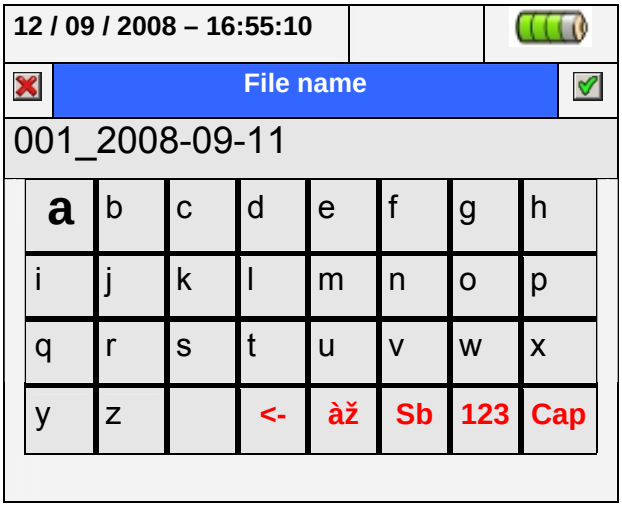


Abb. 202: Definition des Dateinamens, der auf dem USB-Gerät gespeichert wird

Drücken Sie die Tasten **SAVE** oder **ENTER** (oder tippen Sie auf das Symbol), um den Dateinamen zu bestätigen, oder drücken Sie die Taste **ESC** (oder tippen Sie auf das Symbol), um die Funktion ohne Speichern zu verlassen. Falls die Datei bereits im USB-Gerät existiert, zeigt das Messgerät die folgende Warnmeldung:

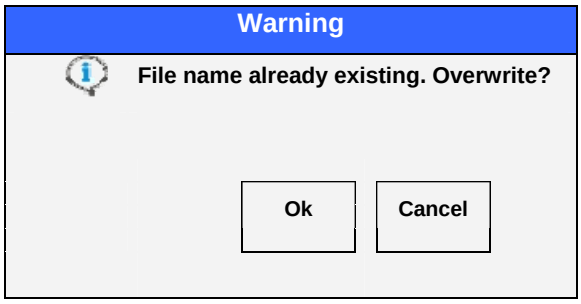


Abb. 203: Bestätigen, um die Datei zu überschreiben

Drücken Sie „Ok", um den Dateinamen zu überschreiben, oder „Cancel", um die Funktion ohne Änderungen zu verlassen. Drücken Sie auf die Taste **ESC** (oder tippen Sie auf das Symbol), um zum GENERAL MENU (Hauptmenü) zurückzukehren.

5.7.5. Speicherung von Aufzeichnungen auf externer Compact-Flash-Speicherkarte

Das Messgerät ermöglicht auch die Speicherung der Messungen direkt auf externen, in den passenden SLOT zu steckenden Standard-Compact-Flash-Speicherkarten (siehe Abb. 3), nachdem die Option „EXTERNAL" im Menü **Memory type** aktiviert wurde (siehe Absatz 5.1.6). Das Messgerät zeigt die folgende Darstellung:

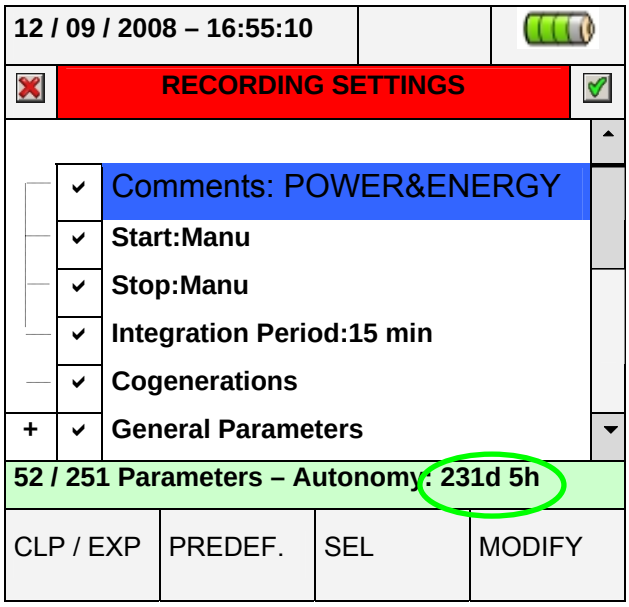


Abb. 204: Beispiel für Gebrauch des externen Speichers – Compact-Flash nicht eingesteckt

Im Beispiel von Abb. 204 wird eine in „POWER & ENERGY" vordefinierte Konfiguration mit einer max. verfügbare Messzeit von 231d (Tagen) und 5h (Stunden) angezeigt, bei der die Compact-Flash-Speicherkarte nicht eingesteckt wurde. Stecken Sie die Compact-Flash-Karte in das Messgerät ein, verlassen Sie den oben dargestellten Bildschirm durch Drücken der Taste **ESC** (oder das Symbol), und öffnen Sie wieder denselben Bildschirm. Das Messgerät zeigt die folgende Bildschirmdarstellung:

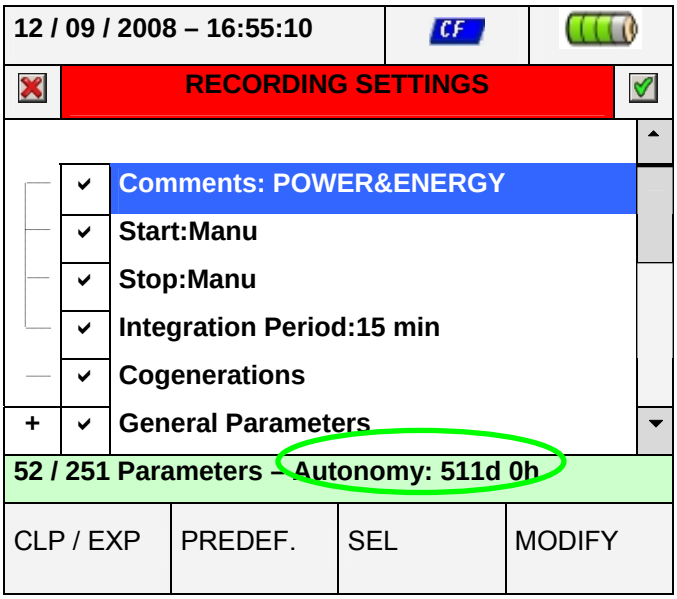


Abb. 205: Beispiel für Gebrauch des externen Speichers – Compact-Flash eingesteckt

Nach dem Einstecken der Compact-Flash-Speicherkarte zeigt das Messgerät oben im Display das entsprechende Symbol, und der Wert der max. verfügbaren Messzeit im Display wird automatisch aktualisiert (511d 0h im Beispiel von Abb. 205, also 511Tage und 0 Stunden).

ACHTUNG

Der Wechsel vom internen Speicher (ungefähr 15Mbytes) zum externen Speicher mit Compact-Flash-Karten ermöglicht die Speicherung von einer Vielzahl von Aufzeichnungen, jedoch immer nur bis zu max. **32Mbytes** pro Aufzeichung, unabhängig von der Kapazität der Compact-Flash-Karte.

5.8. INFORMATIONEN ZUM MESSGERÄT (METER INFORMATIONS)

In diesem Untermenü stehen die allgemeinen internen Parameter des Messgerätes als Information zur Verfügung, beispielsweise für alle Kontakte mit dem technischen Service von HT Instruments.

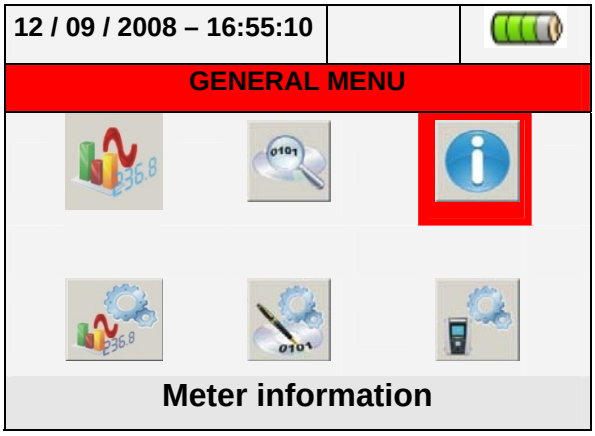


Abb. 206: HAUPTMENÜ-Darstellung – Informationen zum Messgerät

Drücken Sie die Taste **ENTER** oder tippen Sie auf das entsprechende Symbol im Display. Das Messgerät zeigt die folgende Darstellung:

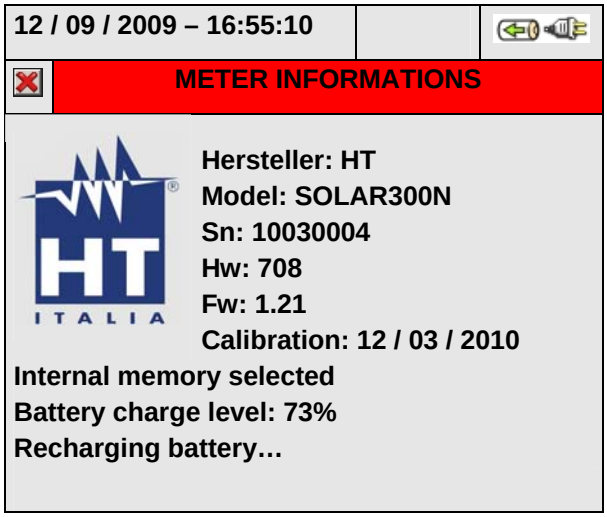


Abb. 207: Bildschirmdarstellung: Informationen zum Messgerät

Die folgende Liste erläutert die Bedeutung der Angaben

Begriff	Beschreibung
Manufacturer	Name des Herstellers
Model	Name des Models
Sn	Seriennummer des Messgerätes
Hw	Interne Hardware-Version des Messgerätes
Fw	Interne Firmware-Version des Messgerätes
Calibration	Datum der zuletzt durchgeführten Kalibrierung
Selection of type of memory	Interner oder externer Speicher
Akku charge level	Ladezustand des Akkus in Prozent

Drücken Sie die Taste **ESC** (oder tippen Sie auf das Symbol), um zum GENERAL MENU (Hauptmenü) zurückzukehren.

6. ANSCHLUSS DES MESSGERÄTES AN DEN PC

1. Installieren Sie die Standard-Software **TopView** auf Ihrem PC.
2. Überzeugen Sie sich davon, dass das Symbol „ActiveSync" mit **grauem** Hintergrund (nicht aktiv) unten rechts auf dem PC-Monitor erscheint, wie folgt dargestellt:

Abb. 208: Symbol „ActiveSync" nicht aktiv

3. Schließen Sie das Messgerät mit dem Standardkabel C2007 (USB „A" -> USB „B") an den PC an, wie dargestellt:

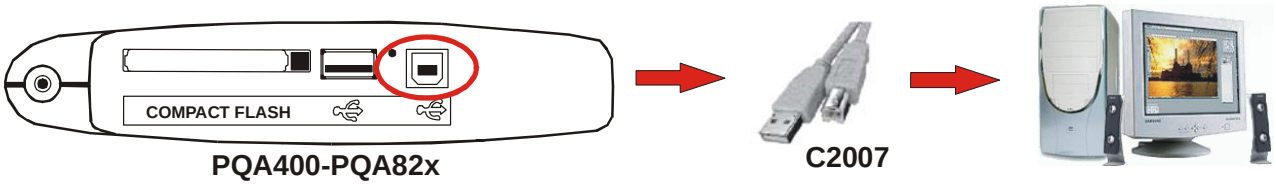


Abb. 209: Anschluss des Messgerätes an den PC

4. Überzeugen Sie sich davon, dass das Symbol „ActiveSync" mit **grünem** Hintergrund (aktiv) unten rechts auf dem PC-Monitor erscheint. Nur in dieser Reihenfolge ist der Anschluss des Messgerätes an den PC korrekt.

Abb. 210: Symbol „ActiveSync" aktiv

5. Aktivieren Sie die Software **TopView** und klicken Sie die Taste „**Instrument <-> PC connection**" an. Zum Bestätigen des unten in der Statuszeile angezeigten Namens des angeschlossenen Messgerätes drücken Sie auf die Taste „Select new instrument" auf dem Bildschirm der Software. Wählen Sie nur beim ersten Anschluss das Modell „SOALR 300 aus der Liste der verfügbaren Messgeräte.
6. Wählen Sie den Befehl „Download data" und drücken Sie auf die Taste „Next", um die „**Download**"-Fenster der Software zu öffnen. Diese zeigen alle vom Messgerät gespeicherten Daten. Wählen Sie eine oder mehrere der gewünschten Aufzeichnungen und klicken Sie die Taste „Download" an.
7. Das Herunterladen wird gestartet, am Ende dieser Operation können alle gemessenen Daten grafisch dargestellt und analysiert werden.

Für alle Einzelheiten zur Benutzung wenden Sie sich bitte an das HELP ON LINE-Menü von TopView

ACHTUNG

- Während eine Messung läuft, ist es nicht möglich, Daten auf den PC herunter zu laden. Drücken Sie die Taste **GO / STOP** auf dem Messgerät, um die Messung vor dem Herunterladen zu beenden.
- Lassen Sie das Messgerät immer im GENERAL MENU, um die Kommunikation zwischen Messgerät und PC zu ermöglichen.

7. VORGEHENSWEISE BEI DEN MESSUNGEN (MESSABLAUF)

Folgende Definitionen werden benutzt:

- **Testen (Starten der Messung mit der Taste F1)**:

  Überprüfung des AC und DC Wirkungsgrades des Systems nach vorgegebenen Richtlinien auf Konformität mit einem Messintervall Ip =5 s. Hier ist **keine zusätzliche** Auswahl der einzelne Messparameter notwendig. Jedoch der Einsatz des SOLAR 02 und der Messsonden bei der Überprüfung von PV Anlagen unabdingbar. **Die Konfiguration erfolgt nach der vom SOLAR300N ab Werk vorgegebenen Systemeinstellung.**

- **Aufzeichnung**: **(Starten der Messung mit der Taste Go/ STOP)**:

  Messung und Aufzeichnung von beliebig ausgewählten Parametern durch den Benutzter zur Aufzeichung und Analyse verschiedenster Parameter. Jedoch der Einsatz des SOLAR 02 und der Messsonden bei der Überprüfung von PV Anlagen unabdingbar.

Sofern Multistring PV-System überprüft werden sollen, ist es notwendig das System in mehrere „Teile“ einzuteilen (individuelle Messung String für String)

7.1. TESTEN EINES 1- PHASEN PHOTOVOLTAIK-SYSTEM (F1 TASTE)

ACHTUNG

⚠ Die maximale zulässige Spannung an den D1, D2, A1, A2, A3 Eingängen ist 1000V / CAT IV 600V zu Erde. Messe keine Spannungen die das – in dieser Anleitung - beschriebene Limit übersteigen. Sollte das Spannungslimit überschritten werden, kann das eine Beschädigung am Gerät zur Folge haben und /oder Ihre Sicherheit gefährdet werden.

ACHTUNG

⚠ Wenn möglich, schalten Sie vor dem Anschluss des Messgerätes, dessen Kontaktierungspunkte mit Hilfe der Schalter S1 und S2 ab.

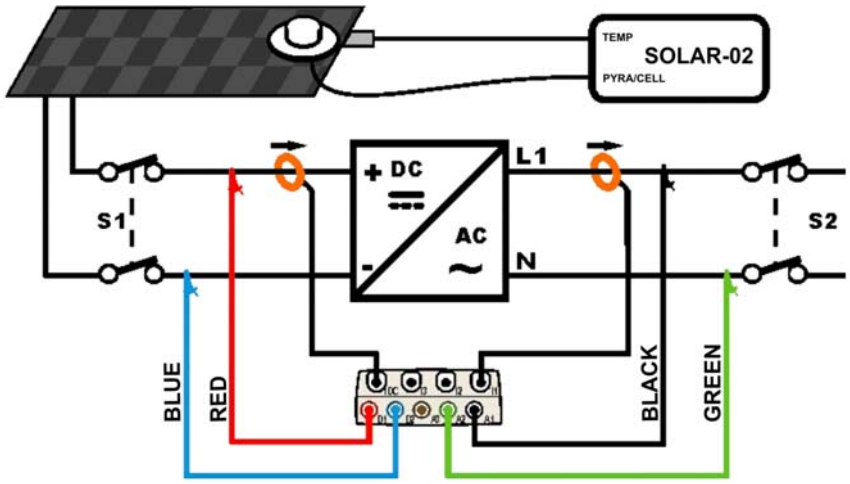


Abb. 211: Messgeräteanschluss an einem Einphasen-Photovoltaik System

1. Überprüfen Sie, und wenn notwendig, verändern Sie die Grundeinstellungen des Instrumentes. Wählen Sie die Konfiguration 1-PV. Überprüfen Sie auch die Parameter des Photovoltaik-Systems, in Anbetracht der eingestellten korrespondierenden Werte.
2. Benutzen Sie das SOLAR-02 und überprüfen Sie es auf korrekte Einstellung zur Referenzzelle HT304.
3. Verbinden Sie die Eingänge **D1** und **D2** mit den entsprechenden positiven und negativen Messleitungsanschlüssen. Verbinden Sie die Eingänge A1 und A2 mit der Phase und den Nulleitern entsprechend den Farben wie obiger Abbildung gezeigt.
4. Verbinden Sie den Ausgangsstecker des DC Stromwandlers mit dem **IDC** Eingang des SOLAR300N.
5. **Vor dem Verbinden mit der Anlage,** überprüfen Sie den Zustand der internen Batterien der Stromzange**.** Drücken Sie die **ZERO** Taste der DC Stromzange um mögliche restliche Magnetisierungen im Wandler auszuschließen.Ein DC Stromwert < 0,03 A muss in der Messwertanzeige beim SOLAR300N angezeigt werden. Legen Sie **erst jetzt** die DC-Stromzange um den zu messenden Leiter unter Berücksichtigung des Richtungspfeils.
6. Verbinden Sie den Ausgang des AC **Wandlers** mit dem **I1 I**nstrumenten-Eingang. Legen Sie den Wechslerstromwandler (AC) um den Leiter von Phase L1 **unter Berücksichtigung des Richtungspfeils**.
7. Schalten Sie die Versorgung des elektrischen Systems ein, für den Fall, das es vorübergehend außer Betrieb gesetzt wurde, um auch das Instrument zu versorgen.
8. Wählen Sie den Modus „Echtzeitwert“ aus dem Hauptmenue aus und überprüfen Sie, ob die Pac Wirkleistung positiv ist sowie der Leistungsfaktor Pf der Last entspricht (typisch ist 1.00 für Messungen vor dem Inverter in photovoltaischen Systemen). Bei negativen Werten der Wirkleistung öffnen Sie den Stromwandler und drehen Sie ihn um 180° und legen Sie ihn wieder um den Leiter.
9. Schalten Sie die SOLAR-02 Einheit mittels der dafür relevanten Taste ein. Das SOLAR-02 wird in den "Hold"-Zustand wechseln. Wählen Sie den passenden Referenzzellentyp (siehe Anleitung Solar-02)
10. Verbinden Sie die SOLAR-02 Einheit mit dem SOLAR300N mittels des USB Kabels. Die Systemeinheit SOLAR300N muss die Mitteilung zeigen “SOLAR-02verbunden”. Wenn diese Mitteilung nicht erscheinen sollte, trennen und verbinden Sie wieder den USB Verbindungsstecker.
11. **Drücken Sie die F1 Taste zum Start** einer photovoltaischen Systemprüfung /Aufzeichnung
12. Nach Drücken der F1 Taste wird folgendes Symbol auf dem SOLAR300N angezeigt und im Display der Einheit SOLAR-02 werden nun die restlichen sec. bis zum Start der Messungen (bei sec. 00) angezeigt.
13. Die Aufzeichnung der Messwerte wird auf den zwei Einheiten immer synchron ausgeführt und beginnt am Anfang der ersten Minute nach dem Drücken der F1 Taste. Infolgedessen wird das Symbol auf der Anzeige des SOLAR300N zu sehen sein, beim Solar-02 entsprechend die Anzeige „Recording…
14. Trennen Sie das SOLAR-02 vom SOLAR300N und platzieren Sie das SOLAR-02 in die Nähe der Solarmodule.
15. Positionieren Sie das Pyranometer HT303 bzw. die Referenzzellle HT304 auf der Oberseite der Solarmodule parallel zur Fläche der Solarzelle und befestigen Sie den Temperatur-Sensor an der Unterseite des Solarmoduls (z.B. mit einem Klebestreifen).
16. Verbinden Sie das Pyranometer / Referenzzelle und die Temperatursonde mit den Eingängen von PYRA/CELL und TEMP der SOLAR-02 Einheit entsprechend. Überprüfen Sie, ob das Display vom Solar-02 stabile und realistische Messwerte anzeigt.
17. Wird nun während der Messung die Meldung **READY** im Display vom Solar-02 angezeigt (dieses Ereignis zeigt an, dass eine solare Einstrahlung oberhalb Ihres gesetzten Grenzwertes (Minimum > 400W/m2) gemessen wurde, können Sie, sofern gewünscht, die Messung wieder beenden.

18. Warten Sie jedoch noch **mind. 1 Minute** bevor Sie das Pyranometer / Referenzzelle - sowie die Temperatur-Sonde SOLAR-02 Einheit trennen um ein paar weitere gültige Messwerte zu erfassen.
19. Bringen Sie das SOLAR-02 in die Nähe des SOLAR300N und verbinden Sie es mit Hilfe eines USB Kabels. Die Haupt-Einheit SOLAR300N muss die Meldung"SOLAR-02 verbunden" anzeigen. Erscheint diese Meldung nicht, trennen und verbinden Sie den USB-Stecker nochmals.
20. Drücken Sie die **F1** Taste (Messung beenden) am SOLAR300N. Achtung ! Wurde die Messung bereits automatisch beendet (z.B. weil der Speicher bereits voll ist), nicht die F1 Taste drücken, da sonst eine neue Messung gestartet wird und die alten Messwerte überschrieben werden.
21. Nach der automatischen Datenübertragungs-Phase wird das SOLAR300N automatisch die Maximalwerte der Erfassung anzeigen.
22. Drücken Sie **SAVE** um die erhaltenen Ergebnisse abzuspeichern. Das Drücken der Save-Taste bewirkt die Anzeige einer virtuellen Tastatur zur Eingabe eines Kommentars bezüglich der Messung. Ein nochmaliges Drücken der **SAVE** Taste wird die Messung und den eingegebenen Kommentar speichern und geht zurück zum Anfangs-Bildschirm, bereit für eine neue Messung.
23. Drücken Sie die **ESC-Taste** sofern Sie die erfassten Daten löschen möchten und zurück zum Anfangs-Bildschirm zu gehen. Nun ist das SOLAR300N bereit für eine neue Messung.

Achtung ! : Sofern bei einer Langzeitmessung der Messwertspeicher vom SOLAR-02 vollständig belegt wird, endet die Messung automatisch und das SOLAR-02 schaltet sich automatisch nach kurzer Zeit der Nichtbenutzung aus. Sofern sich auch das SOLAR300N ausgeschaltet hat, bitte wie oben beschrieben ab Schritt 19 vorgehen jedoch Schritt 20 auslassen !

7.2. TESTEN EINES 3- PHASEN PHOTOVOLTAIK-SYSTEM (MIT F1-TASTE)

ACHTUNG

Die maximale zulässige Spannung an den D1, D2, A1, A2, A3 Eingängen ist 1000V / CAT IV 600V zu Erde. Messe keine Spannungen die das – in dieser Anleitung - beschriebene Limit übersteigen. Sollte das Spannungslimit überschritten werden, kann das eine Beschädigung am Gerät zur Folge haben und /oder Ihre Sicherheit gefährdet werden.

ACHTUNG

Wenn möglich, schalten Sie vor dem Anschluss des Messgerätes, dessen Kontaktierungspunkte mit Hilfe der Schalter S1 und S2 ab.

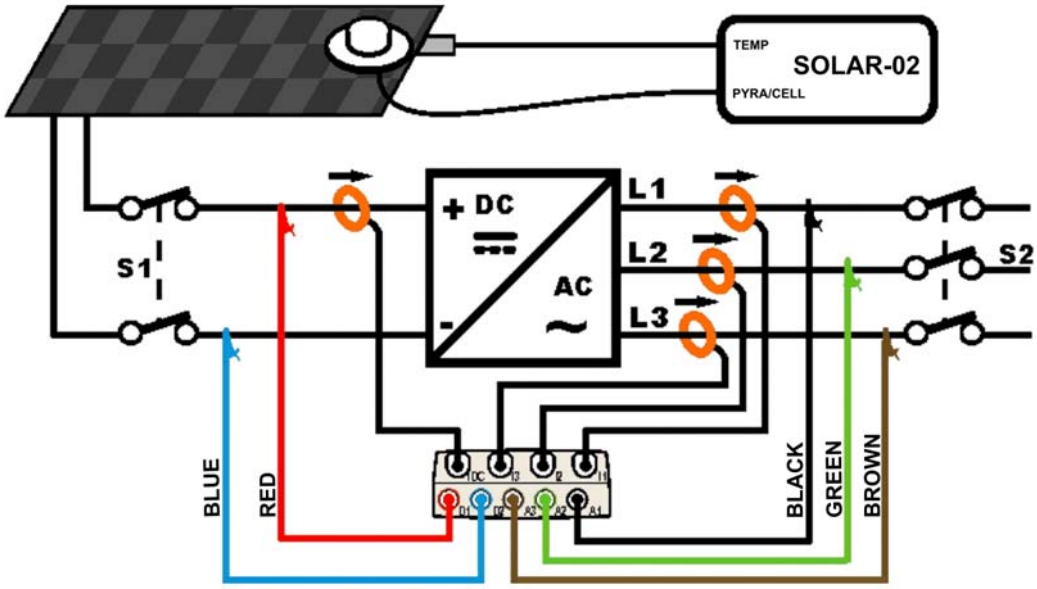


Abb. 212: Messgeräteanschluss an einem 3-Phasen-Photovoltaik System

1. Überprüfen Sie, und wenn notwendig, verändern Sie die Grundeinstellungen des Instrumentes. Wählen Sie die Konfiguration 3-PV. Überprüfen Sie auch die Parameter des Photovoltaik-Systems, in Anbetracht der eingestellten korrespondierenden Werte.
2. Benutzen Sie das SOLAR-02 und überprüfen Sie es auf korrekte Einstellung zur Referenzzelle HT304.
3. Verbinden Sie die Eingänge **D1** und **D2** mit den entsprechenden positiven und negativen Messleitungsanschlüssen. Verbinden Sie die Eingänge **A1, A2** und **A3** mit den 3 Phasen L1, L2 und L3 entsprechend den Farben wie obiger Abbildung gezeigt.
4. Verbinden Sie den Ausgangsstecker des DC Stromwandlers mit dem **IDC** Eingang des SOLAR300N.
5. **Vor dem Verbinden mit der Anlage,** überprüfen Sie den Zustand der internen Batterien der Stromzange**.** Drücken Sie die **ZERO** Taste der DC um mögliche restliche Magnetisierungen im Wandler auszuschließenDer Wert DC 0,0 A muss in der Messwertanzeige beim SOLAR300N angezeigt werden. Legen Sie erst jetzt die DC-Stromzange mit dem um den zu messenden Leiter unter Berücksichtigung des Richtungspfeils.

6. Verbinden Sie den Ausgang der 3 AC **Wandlers** mit den **I1, I2 und I3 I**nstrumenten-Eingang. Legen Sie die 3 Wechslerstromwandler (AC) um den jeweiligen Leiter von Phase L1, L2 und L3 **unter Berücksichtigung des Richtungspfeils**.
7. Schalten Sie die Versorgung des elektrischen Systems ein, für den Fall, das es vorübergehend außer Betrieb gesetzt wurde, um auch das Instrument zu versorgen.
8. Wählen Sie den Modus „Echtzeitwert“ aus dem Hauptmenue aus und überprüfen Sie, ob die Pac Wirkleistung positiv ist sowie der Leistungsfaktor Pf der Last entspricht (typisch ist 1.00 für Messungen vor dem Inverter in photovoltaischen Systemen). Bei negativen Werten der Wirkleistung öffnen Sie die Stromwandler und drehen Sie diese um 180° und legen Sie wieder um den Leiter.
9. Schalten Sie die SOLAR-02 Einheit mittels der dafür relevanten Taste ein. Das SOLAR-02 wird in den "Hold"-Zustand wechseln. Wählen Sie den passenden Referenzellentyp (siehe Anleitung Solar-02)
10. Verbinden Sie die SOLAR-02 Einheit mit dem Solar 300N mittels des USB Kabels. Die Systemeinheit SOLAR300N muss die Mitteilung “SOLAR-02 verbunden” anzeigen. Wenn diese Mitteilung nicht erscheinen sollte, trennen und verbinden Sie den USB Verbindungsstecker nochmals.
11. **Drücken Sie die F1 Taste zum Start** einer photovoltaischen Systemprüfung
12. Nach Drücken der F1 Taste wird folgendes Symbol auf dem SOLAR300N angezeigt und im Display der Einheit SOLAR-02 werden nun die restlichen sec . bis zum Start der Messungen (bei sec. 00) angezeigt.
13. Die Aufzeichnung der Messwerte wird auf den zwei Einheiten immer synchron ausgeführt und beginnt am Anfang der ersten Minute nach dem Drücken der F1 Taste. Infolgedessen wird das Symbol auf der Anzeige des SOLAR300N erscheinen. Beim Solar-02 entsprechend die Anzeige „Recording…“
14. Trennen Sie das SOLAR-02 vom Solar300N und positionieren Sie das Solar-02 in die Nähe der Solarzellen .
15. Positionieren Sie das Pyranometer HT303 bzw. die Referenzzellle HT304 auf der Oberseite der Solarmodule parallel zur Fläche der Solarzelle und befestigen Sie den Temperatur-Sensor an der Unterseite des Solarmoduls (z.B. mit einem Klebestreifen).
16. Verbinden Sie das Pyranometer / Referenzzelle und die Temperatursonde mit den Eingängen von PYRA/CELL und TEMP der SOLAR-02 Einheit entsprechend. Überprüfen Sie, ob das Display vom SOLAR-02 stabile und realistische Messwerte anzeigt.
17. Wird nun während der Messung die Meldung **READY** im Display vom Solar-02 angezeigt (dieses Ereignis zeigt an, dass eine solare Einstrahlung oberhalb Ihres gesetzten Grenzwertes (Minimum > 400W/m²) gemessen wurde, können Sie, sofern gewünscht, die Messung wieder beenden.
18. Warten Sie jedoch noch **mind. 1 Minute** bevor Sie das Pyranometer / Referenzzelle - sowie die Temperatur-Sonde von der SOLAR-02 Einheit trennen um ein paar weitere gültige Messwerte zu erfassen.
19. Bringen Sie das SOLAR-02 in die Nähe des SOLAR300N und verbinden Sie es mit Hilfe eines USB Kabels. Die Haupt-Einheit SOLAR300N muss die Meldung anzeigen “SOLAR-02 verbunden”. Erscheint diese Meldung nicht, trennen und verbinden Sie den USB-Stecker nochmals.
20. Drücken Sie die **F1** Taste (Messung beenden) am SOLAR300N. **Achtung !** Wurde die Messung bereits automatisch beendet (z.B. weil der Speicher voll ist), nicht die F1 Taste drücken, da sonst eine neue Messung gestartet wird und die alten Messwerte überschrieben werden.
21. Nach der automatischen Datenübertragungs-Phase wird das SOLAR300N automatisch die Maximalwerte der Erfassung anzeigen.
22. Drücken Sie **SAVE** um die erhaltenen Ergebnisse abzuspeichern. Das Drücken der Save-Taste bewirkt die Anzeige einer virtuellen Tastatur zur Eingabe eines Kommentars bezüglich der Messung. Ein nochmaliges Drücken der **SAVE** Taste wird die Messung und

den eingegebenen Kommentar speichern und geht zurück zum Anfangs-Bildschirm, bereit für eine neue Messung.

23. Drücken Sie die **ESC-Taste** sofern Sie die erfassten Daten löschen möchten und zurück zum Anfangs-Bildschirm zu gehen. Nun ist das SOLAR300N bereit für eine neue Messung.

Achtung!: Sofern bei einer Langzeitmessung der Messwertspeicher vom SOLAR-02 vollständig belegt wird, endet die Messung automatisch und das SOLAR-02 schaltet sich automatisch nach kurzer Zeit der Nichtbenutzung aus. Sofern sich auch das SOLAR300N ausgeschaltet hat, bitte wie oben beschrieben ab Schritt 19 vorgehen jedoch Schritt 20 auslassen !

7.3. AUFZEICHNUNG AM 1- PHASEN PHOTOVOLTAIK-SYSTEM (GO/STOP TASTE)

ACHTUNG

Die maximale zulässige Spannung an den D1, D2, A1, A2, A3 Eingängen ist 1000V / CAT IV 600V zu Erde. Messe keine Spannungen die das – in dieser Anleitung - beschriebene Limit übersteigen. Sollte das Spannungslimit überschritten werden, kann das eine Beschädigung am Gerät zur Folge haben und /oder Ihre Sicherheit gefährdet werden.

ACHTUNG

Wenn möglich, schalten Sie vor dem Anschluss des Messgerätes, dessen Kontaktierungspunkte mit Hilfe der Schalter S1 und S2 ab.

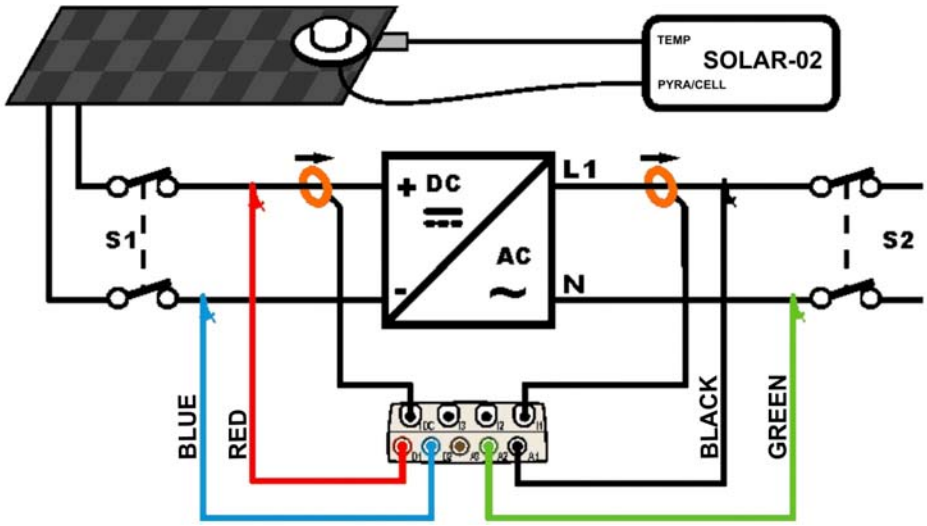


Abb. 213: Messgeräteanschluss an einem Einphasen-Photovoltaik System

Hinweis: Sofern keine Analyse mit den Parametern Temperatur und Globalstrahlung notwendig ist, wird das SOLAR-02 nicht benötigt.

1. Überprüfen Sie, und wenn notwendig, verändern Sie die Grundeinstellungen des Instrumentes. Wählen Sie die Konfiguration 1-PV. Überprüfen Sie auch die Parameter des Photovoltaik-Systems, in Anbetracht der eingestellten korrespondierenden Werte
2. Benutzen Sie das SOLAR-02 und überprüfen Sie es auf korrekte Einstellung zur Referenzzelle HT304
3. Verbinden Sie die Eingänge D1 und D2 mit den entsprechenden positiven und negativen Messleitungsanschlüssen. Verbinden Sie die Eingänge A1 und A2 mit der Phase und den Nulleitern entsprechend den Farben wie obiger Abbildung gezeigt.
4. Verbinden Sie den Ausgangsstecker des DC Stromwandlers mit dem **IDC** Eingang des SOLAR300N.
5. **Vor dem Verbinden mit der Anlage,** überprüfen Sie den Zustand der internen Batterien der Stromzange**.** Drücken Sie die **ZERO** Taste der DC um mögliche restliche Magnetisierungen im Wandler auszuschließenEin DC Wert von < 0,03 A muss in der Messwertanzeige beim SOLAR300N angezeigt werden. Legen Sie erst jetzt die DC-Stromzange mit dem um den zu messenden Leiter unter Berücksichtigung des Richtungspfeils.
6. Verbinden Sie den Ausgang des AC **Wandlers** mit dem **I1 I**nstrumenten-Eingang. Legen Sie den Wechslerstromwandler (AC) um den Leiter von Phase L1 **unter Berücksichtigung des Richtungspfeils**.
7. Schalten Sie die Versorgung des elektrischen Systems ein, für den Fall, das es vorübergehend außer Betrieb gesetzt wurde, um auch das Instrument zu versorgen.
8. Wählen Sie den Modus „Echtzeitwert“ aus dem Hauptmenue aus und überprüfen Sie, ob die Pac Wirkleistung positiv ist sowie der Leistungsfaktor Pf der Last entspricht (typisch ist 1.00 für Messungen vor dem Inverter in photovoltaischen Systemen). Bei negativen Werten der Wirkleistung öffnen Sie den Stromwandler und drehen Sie ihn um 180° und legen Sie ihn wieder um den Leiter.
9. Schalten Sie die SOLAR-02 Einheit mittels der dafür relevanten Taste ein.
10. Sofern die Parameter vom Solar-02 mit augezteichnet werden sollen: Verbinden Sie die SOLAR-02Einheit mit dem SOLAR300N mittels des USB Kabels. Die Systemeinheit SOLAR300N muss die Mitteilung zeigen “SOLAR-02verbunden”. Wenn diese Mitteilung nicht erscheinen sollte, trennen und verbinden Sie wieder den USB Verbindungsstecker.
11. **Drücken Sie die GO /Stop Taste zum Start** einer photovoltaischen Systemprüfung /Aufzeichnung
12. Nach Drücken der GO /Stop Taste wird folgendes Symbol auf dem SOLAR300N angezeigt.Beim SOLAR-02 im Display werden nun die restlichen sec bis zum Start der Messungen (bei sec. 00) angezeigt.
13. Die Aufzeichnung der Messwerte wird auf den zwei Einheiten immer synchron ausgeführt und beginnt am Anfang der ersten Minute nach dem Drücken der GO/STOP Taste. Infolgedessen wird das Symbol auf der Anzeige des SOLAR300N erscheinen. Beim Solar-02 entsprechend die Anzeige „Recording…“
14. Trennen Sie das SOLAR-02 vom Solar 300N und positionieren Sie das Solar-02 in die Nähe der Solarzellen
15. Positionieren Sie das Pyranometer HT303 bzw. die Referenzzellle HT304 auf der Oberseite der Solarmodule parallel zur Fläche der Solarzelle und befestigen Sie den Temperatur-Sensor an der Unterseite des Solarmoduls (z.B. mit einem Klebestreifen).
16. Verbinden Sie das Pyranometer / Referenzzelle und die Temperatursonde mit den Eingängen von PYRA/CELL und TEMP der SOLAR-02 Einheit entsprechend. Überprüfen Sie, ob das Display vom Solar-02 stabile und realistische Messwerte anzeigt.
17. Wird nun während der Messung die Meldung **READY** im Display vom Solar-02 angezeigt (dieses Ereignis zeigt an, dass eine solare Einstrahlung oberhalb Ihres gesetzten Grenzwertes (Minimum > 400W/m2) gemessen wurde, können Sie, sofern gewünscht, die Messung wieder beenden.

18. Warten Sie jedoch noch **mind. 1 Minute** bevor Sie das Pyranometer / Referenzzelle - sowie die Temperatur-Sonde SOLAR-02 Einheit trennen um ein paar weitere gültige Messwerte zu erfassen.
19. Bringen Sie das SOLAR-02 in die Nähe des SOLAR300N und verbinden Sie es mit Hilfe eines USB Kabels. Die Haupt-Einheit SOLAR300N muss die Meldung anzeigen "SOLAR-02 verbunden". Erscheint diese Meldung nicht, trennen und verbinden Sie den USB-Stecker nochmals.
20. Drücken Sie die **GO/STOP** Taste (Messung beenden) am SOLAR300N. Achtung ! Wurde die Messung bereits automatisch beendet (z.B. Speicher voll), nicht mehr die GO/Stop Taste drücken, da sonst eine neue Messung gestartet wird.
21. Nach der automatischen Datenübertragungs-Phase wird das SOLAR300N automatisch die Maximalwerte der Erfassung anzeigen und die Messwerte automatisch abspeichern.

7.4. AUFZEICHNUNG AM 3- PHASEN PHOTOVOLTAIK-SYSTEM (GO/STOP TASTE)

ACHTUNG

⚠ Die maximale zulässige Spannung an den D1, D2, A1, A2, A3 Eingängen ist 1000V / CAT IV 600V zu Erde. Messe keine Spannungen die das – in dieser Anleitung - beschriebene Limit übersteigen. Sollte das Spannungslimit überschritten werden, kann das eine Beschädigung am Gerät zur Folge haben und /oder Ihre Sicherheit gefährdet werden.

ACHTUNG

⚠ Wenn möglich, schalten Sie vor dem Anschluss des Messgerätes, dessen Kontaktierungspunkte mit Hilfe der Schalter S1 und S2 ab.

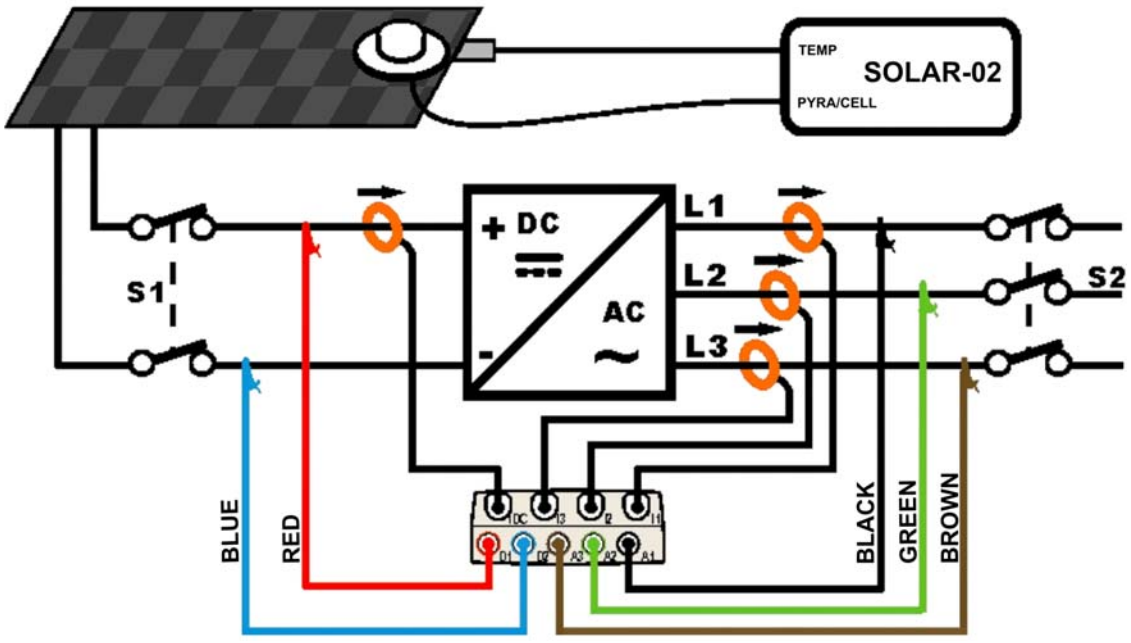


Abb. 214: Messgeräteanschluss an einem 3-Phasen-Photovoltaik System

Hinweis: Sofern keine Analyse mit den Parametern Temperatur und Globalstrahlung notwendig ist, wird das SOLAR-02 nicht benötigt.

1. Überprüfen Sie, und wenn notwendig, verändern Sie die Grundeinstellungen des Instrumentes. Wählen Sie die Konfiguration 3- PV. Überprüfen Sie auch die Parameter des Photovoltaik-Systems, in Anbetracht der eingestellten korrespondierenden Werte.
2. Benutzen Sie das SOLAR-02 sofern benötigt und überprüfen Sie es auf korrekte Einstellung zur Referenzzelle HT304
3. Verbinden Sie die Eingänge D1 und D2 mit den entsprechenden positiven und negativen Messleitungsanschlüssen. Verbinden Sie die Eingänge A1, A2 und A3 mit den jeweiligen Phasen L1, L2 und L3 entsprechend den Farben wie obiger Abbildung gezeigt.
4. Verbinden Sie den Ausgangsstecker des DC Stromwandlers mit dem **IDC** Eingang des SOLAR300N.
5. **Vor dem Verbinden mit der Anlage,** überprüfen Sie den Zustand der internen Batterien der Stromzange**.** Drücken Sie die **ZERO** Taste der DC um mögliche restliche Magnetisierungen im Wandler auszuschließenEin DC Wert von < 0,03 A muss in der Messwertanzeige beim SOLAR300N angezeigt werden.
6. Legen Sie erst jetzt die DC-Stromzange mit den Zangenbacken um den zu messenden Leiter unter Berücksichtigung des Richtungspfeils. Verbinden Sie die 3 AC Wandlers mit den Anschlüssen **I1, I2 und I3 vom** Instrumenten-Eingang. Legen Sie die 3 Wechslerstromwandler (AC) um den jeweiligen Leiter von Phase L1, L2 und L3 **unter Berücksichtigung des Richtungspfeils**.
7. Schalten Sie die Versorgung des elektrischen Systems ein, für den Fall, das es vorübergehend außer Betrieb gesetzt wurde, um auch das Instrument zu versorgen.
8. Wählen Sie den Modus „Echtzeitwert“ aus dem Hauptmenue aus und überprüfen Sie, ob die Pac Wirkleistung positiv ist sowie der Leistungsfaktor Pf der Last entspricht (typisch ist 1.00 für Messungen vor dem Inverter in photovoltaischen Systemen). Bei negativen Werten der Wirkleistung öffnen Sie den Stromwandler und drehen Sie ihn um 180° und legen Sie ihn wieder um den Leiter. Im Zweifelsfall kann es nützlich sein, temporär in den Modus 4Wire zu wechseln um die Wirkleistung der einzelnen Phasen zu betrachten und so eindeutig die Zuordung und aktuellen Anschluss zu deuten.
9. Schalten Sie die SOLAR-02 Einheit mittels der dafür relevanten Taste ein.
10. Sofern die Parameter vom Solar-02 mit augezteichnet werden sollen: Verbinden Sie die SOLAR-02Einheit mit dem SOLAR300N mittels des USB Kabels. Die Systemeinheit SOLAR300N muss die Mitteilung zeigen “SOLAR-02verbunden”. Wenn diese Mitteilung nicht erscheinen sollte, trennen und verbinden Sie wieder den USB Verbindungsstecker.
11. **Drücken Sie die GO /Stop Taste zum Start** einer photovoltaischen Systemprüfung /Aufzeichnung
12. Nach Drücken der GO /Stop Taste wird folgendes Symbol auf dem SOLAR300N angezeigt.Beim SOLAR-02 im Display werden nun die restlichen sec bis zum Start der Messungen (bei sec. 00) angezeigt.
13. Die Aufzeichnung der Messwerte wird auf den zwei Einheiten immer synchron ausgeführt und beginnt am Anfang der ersten Minute nach dem Drücken der GO/STOP Taste. Infolgedessen wird das Symbol auf der Anzeige des SOLAR300N erscheinen. Beim Solar-02 entsprechend die Anzeige „Recording…“
14. Trennen Sie das SOLAR-02 vom Solar 300N und positionieren Sie das Solar-02 in die Nähe der Solarzellen
15. Positionieren Sie das Pyranometer HT303 bzw. die Referenzzelle HT304 auf der Oberseite der Solarmodule parallel zur Fläche der Solarzelle und befestigen Sie den Temperatur-Sensor an der Unterseite des Solarmoduls (z.B. mit einem Klebestreifen).
16. Verbinden Sie das Pyranometer / Referenzzelle und die Temperatursonde mit den Eingängen von PYRA/CELL und TEMP der SOLAR-02 Einheit entsprechend. Überprüfen Sie, ob das Display vom Solar-02 stabile und realistische Messwerte anzeigt.
17. Wird nun während der Messung die Meldung **READY** im Display vom Solar-02 angezeigt (dieses Ereignis zeigt an, dass eine solare Einstrahlung oberhalb Ihres gesetzten

Grenzwertes (Minimum > 400W/m2) gemessen wurde, können Sie, sofern gewünscht, die Messung wieder beenden.

18. Warten Sie jedoch noch **mind. 1 Minute** bevor Sie das Pyranometer / Referenzzelle - sowie die Temperatur-Sonde SOLAR-02 Einheit trennen um ein paar weitere gültige Messwerte zu erfassen.
19. Bringen Sie das SOLAR-02 in die Nähe des SOLAR300N und verbinden Sie es mit Hilfe eines USB Kabels. Die Haupt-Einheit SOLAR300N muss die Meldung anzeigen “SOLAR-02 verbunden”. Erscheint diese Meldung nicht, trennen und verbinden Sie den USB-Stecker nochmals.
20. Drücken Sie die **GO/STOP** Taste (Messung beenden) am SOLAR300N. Achtung ! Wurde die Messung bereits automatisch beendet (z.B. Speicher voll), nicht mehr die GO/Stop Taste drücken, da sonst eine neue Messung gestartet wird.
21. Nach der automatischen Datenübertragungs-Phase wird das SOLAR300N automatisch die Maximalwerte der Erfassung anzeigen und die Messwerte automatisch abspeichern.

7.5. EINSATZ DES MESSGERÄTES IM EINPHASIGEN NETZ

ACHTUNG

Die maximale Spannung zwischen den Eingängen D1, D2, A1, A2 und A3 ist 1000V / CAT IV 600V gegen Erde. Messen Sie keine Spannungen, die die durch diese Betriebsanleitung vorgeschriebenen Grenzwerte überschreiten. Sollten Sie die Spannungsgrenzwerte überschreiten, könnten Sie das Instrument und / oder seine Bauteile beschädigen oder Ihre Sicherheit gefährden.

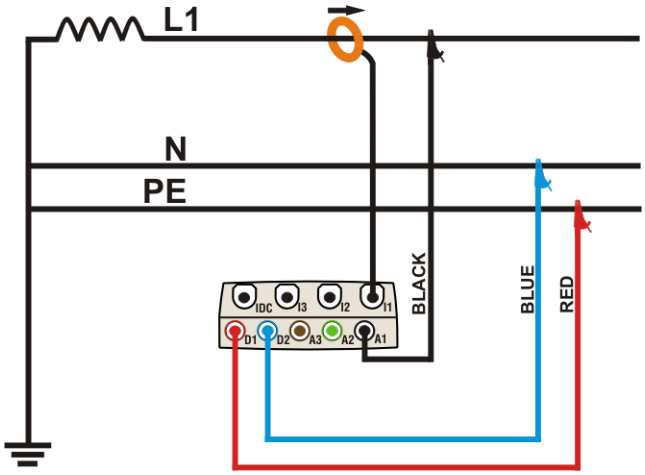


Abb. 215: Anschluss des Messgerätes an ein einphasiges Netz

ACHTUNG

Wenn möglich, schalten Sie die Stromversorgung aus, bevor Sie das Messgerät an die zu prüfende elektrische Anlage anschließen.

1. Überprüfen und ändern Sie erforderlichenfalls die Grundeinstellungen des Messgerätes. Geben Sie die Netzoption **1 PH** ein.
2. Schließen Sie die Spannungsprüfleitungen an die Außenleiter, Neutralleiter und Erdleiter an und achten Sie dabei auf die Farben, wie oben dargestellt.
3. Schließen Sie den Strom-Zangenmesswandler an den Außenleiter L1 an, wie in obiger Abbildung dargestellt, und berücksichtigen Sie dabei die Pfeilrichtung des Messwandlers, die die Energierichtung von der Quelle zur Last anzeigt. Bevor Sie mit einer Messung beginnen, **vergewissern Sie sich immer im Untermenü „Real Time Values", dass die Werte für Wirkleistung und Leistungsfaktor relativ zur Last, die normalerweise induktiv sein sollte, positiv angezeigt werden.** Im Falle von negativen Werten drehen Sie den Messwandler an den Leitungen um 180°.
4. Stellen Sie für die zu prüfende Elektroanlage eine Notversorgung sicher, falls die Versorgung zum Anschließen des Messgeräts vorübergehend unterbrochen werden muss. Die Werte der Parameter werden vom Messgerät im Untermenü „Real Time Values" im Display angezeigt (siehe Absatz 5.2).
5. Drücken Sie die Taste **SAVE,** wenn bestimmte Werte im Display (Instant) unmittelbar gespeichert werden sollen (siehe Absatz 5.7). Erforderlichenfalls benutzen Sie zum Festhalten der Werte im Display die **HOLD**-Funktion.
6. Überprüfen Sie alle Einstellungen, bevor Sie mit einer Messung beginnen (siehe Absatz 5.4). Drücken Sie zum Aktivieren / Deaktivieren einer Messung auf dem Messgerät die Taste **GO / STOP**.

7.6. EINSATZ DES MESSGERÄTES IM DREHSTROM-VIERLEITER-NETZ

ACHTUNG

Die maximale Spannung zwischen den Eingängen D1, D2, A1, A2 und A3 ist 1000V / CAT IV 600V gegen Erde. Messen Sie keine Spannungen, die die durch diese Betriebsanleitung vorgeschriebenen Grenzwerte überschreiten. Sollten Sie die Spannungsgrenzenwerte überschreiten, könnten Sie das Instrument und / oder seine Bauteile beschädigen oder Ihre Sicherheit gefährden.

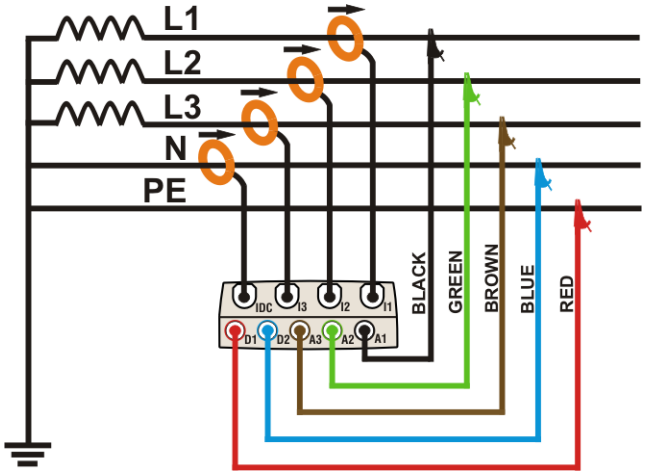


Abb. 216: Anschluss des Messgerätes an ein Drehstrom--Netz 4Leiter & PE

ACHTUNG

Wenn möglich, schalten Sie die Stromversorgung aus, bevor Sie das Messgerät an die zu prüfende elektrische Anlage anschließen.

1. Überprüfen und ändern Sie erforderlichenfalls die Grundeinstellungen des Messgerätes (siehe Absatz 5.3.1). Geben Sie die Netzoption **4WIRE** ein.
2. Schließen Sie die Spannungsprüfleitungen an die Außenleiter L1, L2, L3, den Neutralleiter und den Erdleiter an und achten Sie dabei auf die Farben, wie Abb. 216. dargestellt. **Überzeugen Sie sich davon, dass das Ergebnis „123" im Display mit der korrekten Drehfeldrichtung übereinstimmt** (siehe Absatz 5.2.1), und korrigieren Sie diese, falls erforderlich.
3. Schließen Sie den Strom-Zangenmesswandler an die Außenleiter L1, L2, L3 und den Neutralleiter N an, wie oben dargestellt, und berücksichtigen Sie dabei die Pfeilrichtung des Messwandlers, die die Energierichtung von der Quelle zur Last anzeigt. Bevor Sie mit einer Messung beginnen, **vergewissern Sie sich immer im Untermenü „Real Time Values", dass die Werte für Wirkleistung und Leistungsfaktor relativ zur Last, die normalerweise induktiv sein sollte, positiv angezeigt werden.** Im Falle von negativen Werten drehen Sie den Messwandler an den Leitungen um 180°.
4. Stellen Sie für die zu prüfende Elektroanlage eine Notversorgung sicher, falls die Versorgung zum Anschließen des Messgeräts vorübergehend unterbrochen werden muss. Die Werte der Parameter werden vom Messgerät im Untermenü „Real Time Values" im Display angezeigt (siehe Absatz 5.2).
5. Drücken Sie die Taste **SAVE,** wenn bestimmte Werte im Display (Instant) unmittelbar

gespeichert werden sollen (siehe Absatz 5.7). Erforderlichenfalls benutzen Sie zum Festhalten der Werte im Display die **HOLD**-Funktion.

6. Überprüfen Sie alle Einstellungen, bevor Sie mit einer Messung beginnen (siehe Absatz 5.4). Drücken Sie zum Aktivieren / Deaktivieren einer Messung auf dem Messgerät die Taste **GO / STOP** (siehe Absatz 5.6).

7.7. EINSATZ DES MESSGERÄTES IM DREHSTROM-DREILEITER-NETZ

ACHTUNG

Die maximale Spannung zwischen den Eingängen D1, D2, A1, A2 und A3 ist 1000V / CAT IV 600V gegen Erde. Messen Sie keine Spannungen, die die durch diese Betriebsanleitung vorgeschriebenen Grenzwerte überschreiten. Sollten Sie die Spannungsgrenzwerte überschreiten, könnten Sie das Instrument und / oder seine Bauteile beschädigen oder Ihre Sicherheit gefährden.

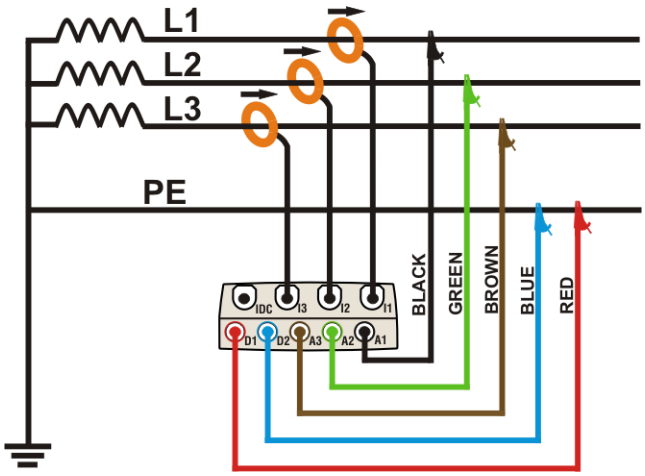


Abb. 217: Anschluss des Messgerätes an ein Drehstrom-Dreileiter-Netz

(3 Leiter & PE)

ACHTUNG

Wenn möglich, schalten Sie die Stromversorgung aus, bevor Sie das Messgerät an die zu prüfende elektrische Anlage anschließen.

1. Überprüfen und ändern Sie erforderlichenfalls die Grundeinstellungen des Messgerätes (siehe Absatz 5.3.1) Geben Sie die Netzoption **3WIRE** ein.
2. Schließen Sie die Spannungsprüfleitungen an die Außenleiter L1, L2, L3 und den Erdleiter an und achten Sie dabei auf die Farben, wie oben dargestellt. **Vergewissern Sie sich, dass das Ergebnis „123" im Display mit der korrekten Drehfeldrichtung übereinstimmt** (siehe Absatz 5.2.1), und korrigieren Sie diese, falls erforderlich.
3. Schließen Sie den Strom-Zangenmesswandler an die Außenleiter L1, L2, L3 an, wie oben dargestellt und berücksichtigen Sie dabei die Pfeilrichtung des Messwandlers, die die -Energierichtung von der Quelle zur Last anzeigt. Bevor Sie mit einer Messung beginnen, **überprüfen Sie immer im Untermenü „Real Time Values" den positiven Wert der Wirkleistung und des Leistungsfaktors relativ zur Last, die normalerweise induktiv sein sollte.** Im Falle von negativen Werten drehen Sie den Messwandler an den Leitungen um 180°.
4. Stellen Sie für die zu prüfende Elektroanlage eine Notversorgung sicher, falls die

Versorgung zum Anschließen des Messgeräts vorübergehend unterbrochen werden muss. Die Werte der Parameter werden vom Messgerät im Untermenü „Real Time Values" im Display angezeigt (siehe Absatz 5.2).

5. Drücken Sie die Taste **SAVE,** wenn bestimmte Werte im Display (Instant) unmittelbar gespeichert werden sollen (siehe Absatz 5.7). Erforderlichenfalls benutzen Sie zum Festhalten der Werte im Display die **HOLD**-Funktion.
6. Überprüfen Sie alle Einstellungen, bevor Sie mit einer Messung beginnen (siehe Absatz 5.7). Drücken Sie die Taste **GO / STOP,** um eine Messung auf dem Messgerät zu aktivieren / deaktivieren (siehe Absatz 5.6).

7.8. EINSATZ DES MESSGERÄTES IN DER DREILEITER-ARON-SCHALTUNG

ACHTUNG

Die maximale Spannung zwischen den Eingängen D1, D2, A1, A2 und A3 ist 1000V / CAT IV 600V gegen Erde. Messen Sie keine Spannungen, die die durch dieses Betriebsanleitung vorgeschriebenen Grenzwerte überschreiten. Sollten Sie die Spannungsgrenzenwerte überschreiten, könnten Sie das Instrument und / oder seine Bauteile beschädigen oder Ihre Sicherheit gefährden.

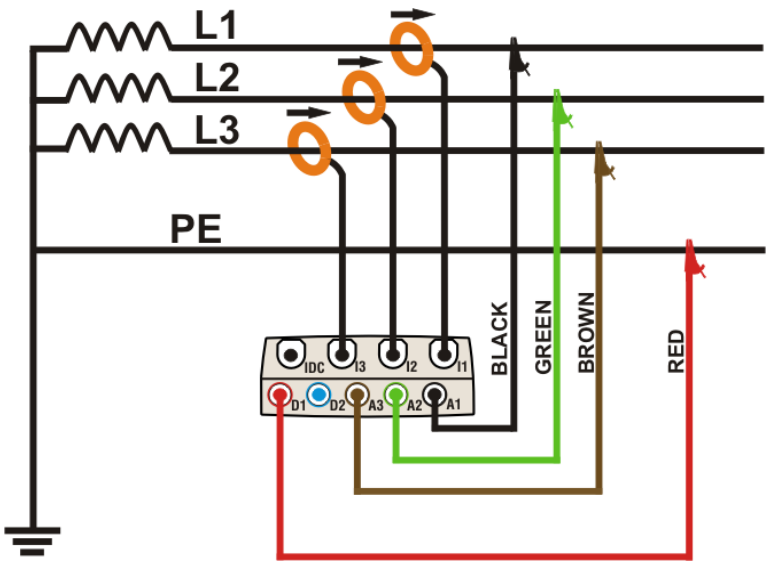


Abb. 218: Anschluss des Messgerätes an eine Dreileiter-Aron-Schaltung

8. INSTANDHALTUNG

8.1. ALLGEMEINES

Die Modelle SOLAR300N und SOLAR-02 sind Präzisionsmessgeräte. Für ihre Benutzung und Aufbewahrung befolgen Sie bitte die Empfehlungen und Anweisungen dieser Betriebsanleitung, um mögliche Beschädigungen oder Gefahren zu vermeiden.

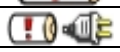
Benutzen Sie das Instrument niemals in Umgebungen mit hoher Feuchtigkeit oder Temperatur. Setzen Sie das Gerät nicht dem direkten Sonnenlicht aus. Schalten Sie das Gerät nach Gebrauch stets aus.

8.2. BATTERIEWECHSEL SOLAR-02

Das SOLAR-02wird durch vier alkalische Batterien der Type Mirco AAA 1.5 V versorgt. Das Batteriesymbol im Display gibt an ,dass die Batterieladung zu gering ist. In diesem Fall beenden Sie die laufenden Messungen, stellen Sie das SOLAR-02mittels der zuständigen ON/OFF Taste aus und trennen Sie die externen Sonden vom SOLAR-02. Entfernen Sie den Deckel des Batteriefaches und ersetzen 4 Batterien durch 4 neue gleichen Typs.

8.3. ZUSTAND DES INTERNEN AKKUS

Das Messgerät wird von einem aufladbaren Li-Ionen-Akku mit einer Ausgangsspannung von 3.7VDC versorgt. Es kann in jedem Funktionsmodus mit dem mitgelieferten Steckernetzteil A0055 aufgeladen werden. Das Akku-Netzteil-Paket definiert eine Reihe von Kombinationen, die durch mehrere Symbole in der oberen rechten Ecke des Displays wie folgt angezeigt werden:

Symbol im Display	Beschreibung
	Zu niedriger Ladezustand des Akkus. Laden Sie den Akku.
	Restladung des Akkus um 25%.
	Restladung des Akkus um 50%.
	Restladung des Akkus um 75%.
	Akku vollständig geladen.
	Steckernetzteil angeschlossen. Akku nicht angeschlossen.
	Akku & Steckernetzteil angeschlossen. Akku wird aufgeladen.
	Akku vollständig geladen, Steckernetzteil angeschlossen.
	Akkuladezustand unbekannt. Steckernetzteil anschließen
	Akku Problem. HT Instruments Service kontaktieren

Tafel 18: Liste der Akku-Symbole im Display

8.3.1. Austausch des eingebauten Akkus

ACHTUNG

Nur qualifizierte Techniker sollten das Instrument bedienen. Bevor Sie den Akku austauschen, trennen Sie die Prüfleitungen vom unter Spannung stehenden Stromkreis, um elektrische Schläge zu vermeiden.

1. Trennen Sie die Spannungstestleiter und die Zangenmesswandler
2. Schalten Sie das Messgerät aus und ziehen Sie alle Testleiter heraus.
3. Schrauben Sie die Schraube aus dem Akku-Deckel heraus und entfernen Sie sie.
4. Trennen Sie den alten Akku von seinem Anschluss im Inneren und setzen Sie an derselben Stelle den neuen Akku ein.
5. Bringen Sie den Deckel wieder an, befestigen Sie ihn mit der passenden Schraube.

8.4. REINIGUNG

Benutzen Sie zur Reinigung des Messgerätes ein weiches, trockenes Tuch. Benutzen Sie niemals feuchte Tücher, Lösungsmittel, Wasser etc. und behandeln Sie das TFT-Display besonders sorgfältig.

8.5. LEBENSDAUER

Dieses Symbol zeigt an, dass das Gerät und sein Zubehör separat gesammelt und entsorgt werden sollen.

9. TECHNISCHE DATEN

9.1. TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN

DC Spannung

Bereich		Auflösung	Eingangswiderstand
0.0 ÷ 1000.0V	±(0.5%Ablsg.+2Digits)	0.1V	10MΩ

Spannungen <20V werden als 0V angezeigt

AC TRMS Spannung P-N / P-PE– Einphasige Netze / Drehstrom-Netze

Bereich	Genauigkeit	Auflösung	Innere Impedanz
0,0 ÷ 600,0V	±(0,5%+2dgt)	0,1V	10MΩ

Max Scheitelfaktor = 2, Spannungswerte < 2,0V werden vom Messgerät als Null behandelt

Das Messgerät kann an einen ext. Spannungswandler mit frei wählbarem Übersetzungsverhältnis von 1 ÷ 3000 angeschlossen werden.

AC- TRMS Spannung Phase-Phase – Drehstrom-Netze

Bereich	Genauigkeit	Auflösung	Innere Impedanz
0,0 ÷ 1000,0V	±(0,5%+2dgt)	0,1V	10MΩ

Max Scheitelfaktor = 2, Spannungswerte < 2,0V werden vom Messgerät als Null behandelt

Das Messgerät kann an einen ext. Spannungswandler mit frei wählbarem Übersetzungsverhältnis von 1 ÷ 3000 angeschlossen werden.

Spannungsanomalien Phase-Neutralleiter – Einphasige / Drehstrom-Vierleiter-Netze

Bereich	Spannung Genauigkeit	Zeit Genauigkeit (50Hz)	Spannung Auflösung	Zeit Auflösung (50Hz)
0,0 ÷ 600,0V	±(1,0%+2dgt)	±10ms	0,2V	10ms

Max Scheitelfaktor = 2, Spannungswerte < 2,0V werden vom Messgerät als Null behandelt

Das Messgerät kann an einen ext. Spannungswandler mit frei wählbarem Übersetzungsverhältnis von 1 ÷ 3000 angeschlossen werden.

Wählbarer Schwellenwert von ±1% bis ±30%

Spannungsanomalien Phase-Phase – Drehstrom-Dreileiter-Netze

Bereich	Spannung Genauigkeit	Zeit Genauigkeit (50Hz)	Spannung Auflösung	Zeit Auflösung (50Hz)
0,0 ÷ 1000,0V	±(1,0%+2dgt)	±10ms	0,2V	10ms

Max Scheitelfaktor = 2, Spannungswerte < 2,0V werden vom Messgerät als Null behandelt

Das Messgerät kann an einen ext. Spannungswandler mit frei wählbarem Übersetzungsverhältnis von 1 ÷ 3000 angeschlossen werden.

Wählbarer Schwellenwert von ±1% bis ±30%

Transienten – Phase-Erdleiter – Einphasige und Drehstrom-Netze (nur PQA824)

Bereich	Spannung Genauigkeit	Spannung Auflösung	Zeit Auflösung (50Hz)	Messzeit (50Hz)
-1000V ÷ 100V	±(2,0%+60V)	1V	±10ms	78µs – 2.5ms (SLOW)
100V ÷ 1000V				
-6000V ÷ -100V	±(10%+100V)	15V		5µs – 160µs (FAST)
100V ÷ 6000V				

Schwellenwert der Spannungsmessung ist einstellbar von 100V ÷ 5000V

Maximalzahl der gemessenen Ereignisse: 20000

DC- Strom

Bereich	Genauigkeit	Auflösung	Eingangs-widerstand	Überlastschutz
0.0÷1000.0mV	±(0.5%Ablsg.+0.06% vom Messber.)	0.1mV	510kΩ	5V

Messung mit Wandler ausgang = 1VDC/AC mit I = Inom ; Stromwerte < 0.1% vom Messbereich werden genullt

AC TRMS Wechselstrom mit Standard-Zangenmesswandler

Bereich	Genauigkeit	Auflösung	Innere Impedanz	Überlastschutz
0,0÷1000,0mV	±(0,5%+0,06%FS)	0,1mV	510kΩ	5V

Messung wird durchgeführt mit einer Ausgangsspannung =1VAC bei Messung des Nennstromes durch Zangenmesswandler

Max Scheitelfaktor = 3, Stromstärken < 0,1% des Messbereichs (FS) werden vom Messgerät als Null behandelt

AC TRMS Wechselstrom mit Flex-Zangenmesswandler – Bereich 300A

Bereich	Genauigkeit	Auflösung	Innere Impedanz	Überlastschutz
0,0 ÷ 49,9A	±(0,5%+0,24%FS)	0,1A	510kΩ	5V
50,0 ÷ 300,0A	±(0,5%+0,06%FS)			

Messungen durchgeführt mit flexiblem Zangenmesswandler HTFLEX33. Max Scheitelfaktor = 3

Stromstärken < 1A werden vom Messgerät als Null behandelt

AC TRMS Wechselstrom mit Flex-Zangenmesswandler – Bereich 3000A

Bereich (*)	Genauigkeit	Auflösung	Innere Impedanz	Überlastschutz
0,0 ÷ 3000,0A	±(0,5%+0,06%FS)	0,1A	510kΩ	5V

Messungen durchgeführt mit flexiblem Zangenmesswandler HTFLEX33. Max Scheitelfaktor = 3

Stromstärken < 5A werden vom Messgerät als Null behandelt

Einschaltstrom

Bereich	Genauigkeit	Auflösung	Zeit Auflösung (50Hz)	Zeit Genauigkeit (50Hz)
Abhängig vom Zangenmess-wandlertyp	±(1,0%+0,4%FS)	Abhängig vom Zangenmess-wandlertyp	10ms	±10ms

Max Scheitelfaktor = 3

Maximalzahl gemessener Ereignisse: 1000

Leistung DC (Vmess >150V, Imess > 10%FS)

Parameter (W)	Messbereiche Stromwandler	Bereich [W]		Auflösung [W]
LEISTUNG	10A, 100A,1000A	0.000 – 999.9k	±(0,7%Ablsg + 3Digits)	0.001k – 0.01 -0,1k

Vmess = Spannung, bei der die Leistung gemessen wird, Imess = Spannung, bei der die Leistung gemessen wird, FS = Endmessbreich

Leistung – Einphasige /Drehstrom-Netze (bei PF =1 und Vmess>200V, Imess > 10%FS)

Parameter [W, VAr, VA]	Messbereich Zangenmess-wandler (FS)	Bereich [W, VAr, VA]	Genauigkeit	Auflösung [W, VAr, VA]
Wirkleistung Blindleistung Scheinleistung	FS ≤ 1A	0,0 ÷ 999,9 1,000 ÷ 9,999k	±(0,7%+3dgt)	0,1 0,001k
	1A< FS ≤ 10A	0,000 ÷ 9,999k 10,00 ÷ 99,99k		0,001k 0,01k
	10A< FS ≤ 100A	0,00 ÷ 99,99k 100,0 ÷ 999,9k		0,01k 0,1k
	100A< FS ≤ 3000A	0,0 ÷ 999,9k 1,000 ÷ 9,999M		0,1k 0,001M

Vmess = Spannung entsprechend der Leistungs / Strommessung , FS = Endmessbereich

Energie–Einphasige Netze / Drehstrom-Netze (bei PF=1, Vmess>200V, Imis > 10%FS)

Parameter [Wh, VArh, VAh]	Messbereich Messwandler (FS)	Bereich [Wh, VArh, VAh]	Genauigkeit	Auflösung [Wh, VArh, VAh]
Wirkenergie Blindenergie Scheinenergie	FS ≤ 1A	0,0 ÷ 999,9 1,000 ÷ 9,999k	±(0,7%+3dgt)	0,1 0,001k
	1A< FS ≤ 10A	0,000 ÷ 9,999k 10,00 ÷ 99,99k		0,001k 0,01k
	10A< FS ≤ 100A	0,00 ÷ 99,99k 100,0 ÷ 999,9k		0,01k 0,1k
	100A< FS ≤ 3000A	0,0 ÷ 999,9k 1,000 ÷ 9,999M		0,1k 0,001M

Vmess Spannung entsprechend der Leistungs / Strommessung

Leistungsfaktor (Cosφ) – Einphasige Netze / Drehstrom-Netze

Bereich	Genauigkeit (°)	Auflösung (°)
0,20÷0,50	1,0	0,01
0,50÷0,80	0,7	
0,80÷1,00	0,6	

Spannungs- / Strom-Oberschwingungen

Bereich	Genauigkeit(*)	Auflösung
DC ÷ 25ª	±(5,0%+5dgt)	0,1V / 0,1A
26ª ÷ 33ª		
34ª ÷ 49ª		

(*) Genauigkeit ist zu den entsprechenden Echt-Effektivwert-Parametern hinzuzuaddieren

Frequenz

Bereich	Genauigkeit	Auflösung
42,5÷69,0Hz	±(0,2%+1dgt)	0,1Hz

Flicker – Einphasige Netze / Drehstrom-Netze

Parameter	Bereich	Genauigkeit	Auflösung
Pst1', Pst	0,0÷10,0	gemäß EN50160	0,1
Plt			

Einstrahlung (SOLAR-02)

Bereich [W/m^2]	Auflösung [W/m^2]	Genauigkeit
0 ÷ 1400	1 +-INT (100 * 0.1/K)	±(1,0% Ablesung + INT(1000 * 0.1/K)

K = Empfindlichkeit der Sonde (ausgedrückt in mV/kW/m^2 oder in uV/W/m2)

Sonden-Empfindlichkeit	Bereich [µV]	Auflösung [µV]	Genauigkeit
K<10	0.00 ÷ 15.00	0.01	±(1.0%Ablesung +0.1mV)
K≥10	0.00 ÷ 65.00	0.02	

Temperatur (mit PT300N-Sonde)

Bereich [°C]	Auflösung [°C]	Genauigkeit
-20.0 ÷ 99.9	0.1	±(1.0%Ablesung + 1°C)

Neigungswinkel

Bereich [°]	Auflösung [°C]	Genauigkeit
1 ÷ 90	1	±(1.0%Ablesung +1°)

9.2. ALLGEMEINE EIGENSCHAFTEN

9.2.1. Echtzeitwerte

Allgemeine Netzparameter:	Spannungen, Ströme, Leistung, Energie, Cosφ, Unsymmetrie, Gesamt-Verzerrungsgehalt, Oberschwingungen, Flicker, Transienten
Signalschwingungen:	Spannungen, Ströme, Oberschwingungs-Histogramme
Vektordiagramme:	Spannungen, Ströme

9.2.2. Aufzeichnungen

Parameter:	alle allgemeinen Parameter und Energien
Zahl der wählbaren Parameter:	maximal 251
Integrations-Intervall:	1sec , 2, 5, 10, 30sec, 1, 2, 5, 10, 15, 30, 60min (im PV Modus erst ab 5sec)
Autonomie Messzeit:	>3 Monate bei 251 Parametern bei 15min > 70h bei 9 Parametern und Intervall von 1sec
Abtastrate	12,8kHz pro Kanal bei 50Hz
Samplingfrequenz	256 samples pro Periode (20ms)
Transientenerfassung	ab 5μs

9.2.3. Display

Eigenschaften:	Graphisches TFT-Display, mit Hintergrundbeleuchtung,, ¼ „ VGA (320x240pxls)
Touch screen:	ja
Anzahl der Farben:	65536
Helligkeitsanpassung:	programmierbar

9.2.4. Betriebssystem und Speicher

Betriebssystem:	Windows CE
Interner Speicher:	ca. 15Mb (max. 32Mb pro Aufzeichnung mit Compact Flash Card)
PC-Schnittstelle:	USB

9.2.5. Stromversorgung

Interne Stromversorgung:	aufladbarer Li-Ionen-Akku, 3.7V Messzeit ca. 3 Stunden
Externe Stromversorgung:	Wechsel- / Gleichstrom-Netzteil, **A0055-**kodiert 100÷240VAC / 50-60Hz – 5VDC
Automatische Stromabschaltung (OFF):	5min nach der letzten Nutzung (ohne Steckernetzteil)
Solar-02	4 x 1.5V Alkaline Batterien Typ AAA LR03 Messzeit >480 Stunden
HT4004 Stromzange	2 x 1.5V Alkaline Batterien Typ AAA LR03 Messzeit > 50 Stunden

9.2.6. Mechanische Eigenschaften

Maße / Gewicht	235(L) x 165(B x 75(H) / ca. 1.0kg

9.2.7. Normative Verweise

Sicherheit des Messgerätes:	IEC / EN61010-1
Technische Literatur:	IEC / EN61187
Zusätzliche Sicherheitsstandards:	IEC / EN61010-031, IEC / EN61010-2-032
Isolation / Verschmutzungsklasse:	Doppelte Isolation / 2
Maximale Höhe:	2000m
Überspannungskategorie:	**CAT IV 600V** gegen Erde, max 1000V zwischen den Eingängen
Netzqualität:	IEC / EN50160
Qualität der Stromversorgung:	IEC / EN61000-4-30 Klasse B
Flicker:	IEC / EN61000-4-15, IEC / EN50160
Unsymmetrie:	IEC / EN61000-4-7, IEC / EN50160

9.3. UMGEBUNGBEDINGUNGEN

Referenz-Kalibrierungstemperatur:	23° ± 5°C
Betriebstemperatur:	0 ÷ 40°C
Relative Feuchtigkeit:	<80%HR
Lagertemperatur:	-10 ÷ 60°C
Lagerfeuchtigkeit:	<80%HR

9.3.1. EMV

Dieses Messgerät wurde in Übereinstimmung mit den gültigen EMV-Normen entworfen, und seine Kompatibilität mit EN61326-1 wurde geprüft. **Dieses Instrument stimmt mit den Vorschriften der Europäischen Niederspannungs-Richtlinie 73 / 23 / CEE (LVD) und der EMV-Direktive 2004 / 108 / CE überein.**

9.4. STANDARD-ZUBEHÖR

- Externes Netzteil A0055
- 4 Messleitungen mit fest angeschlossenen Krokodilklemmen
- 3 x Stromwandler HT4005N Messbereich 10mA bis 5A und 0,1A bis 100A AC
- 1 x DC Stromwandler HT4004 Messbereich 0,1 A bis 10A AC/DC, 5A bis 100A AC/DC
- 1x SOLAR-02 Datenlogger mit Neigungswinkelmesser
- 1x HT304 Duo-Referenzzelle
- 1x Duo-Temperaturfühler PT300N
- 4 x Batterien AAA für Solar-02
- 2 x Batterien AAA für HT4004
- Robuster Transportkoffer VA300
- 3 x Kalibrierprotokolle für SOLAR300N, HT304, Solar-02
- CD mit Software Topview und Bedienungsanleitung
- USB Datenkabel C2007 für Anschluss an PC & Kurzbedienungsanleitung SOLAR300N

9.5. OPTIONALES ZUBEHÖR

- **HT96U** AC Stromzange mit 3 Messbereichen, 5 mA bis1A/ 0,1A bis 100A/ 1A bis 1000A
- **HT97U** AC Stromzange mit 3 Messbereichen, 10A/100A/1000A
- **HT98** AC/DC Stromzange 1A bis 1000A AC/DC
- **HTFlexx33**, flexibler Stromwandler 300A/3000A (nicht bei PV Analyse einsetzbar)
- **HTFlexx3003**, 3 flexible Stromwandler 300A/3000A (auch bei PV Analyse einsetzbar)
- **KIT-MC300** Anschlusskit mit MC3 und MC4 Messadaptern für Spannnungsabgriff
- **KIT-MC330** 5 x Anschussmessleitungen mit 5 Magnetadaptern für Spannungsabgriff

-KIT-MC350 wie KIT-MC300, zusätzlich mit 5 Magnetadaptern für Spannungsabgriff

10. ANHANG – THEORETISCHER ABRISS

10.1. SPANNUNGSANOMALIEN

Das Messgerät kann alle über den Schwellenwerten der Referenzspannung (Vref) liegenden, bei der Programmierung von ±1% bis ±30% in Schritten von 1% festgesetzten Echt-Effektivwerte als Spannungsanomalien messen und alle 10ms berechnen. Diese Grenzwerte bleiben über die Messdauer hinweg unverändert.

Die Referenzen werden wie folgt gesetzt:

Nennspannung Phase-Neutralleiter: für einphasige und Vierleiter-Drehstrom-Netze

Nennspannung Phase-Phase: für Dreileiter-Drehstrom-Netze

Beispiel 1: Dreileiter-Drehstrom-Netz

Vref = 400V, LIM+= 6%, LIM-=10% =>

Oberer Lim = 400 x (1+6 / 100) = 424,0V

Unterer Lim = 400 x (1-10 / 100) = 360

Beispiel 2: Vierleiter-Drehstrom-Netz

Vref = 230V, LIM+= 6%, LIM-=10% =>

Oberer Lim = 230 x (1+6 / 100) = 243,08V

Unterer Lim = 230 x (1-10 / 100) = 207,0V

Für jede Spannungsanomalie misst das Instrument:

1. Die Bezeichnung der Phase, in der die Anomalie aufgetreten ist.
2. Die „Richtung" der Anomalie: „UP" („aufwärts") und „DN" („abwärts") identifizieren jeweils Spannungsfälle (Einbrüche) bzw. -spitzen (Anstiege).
3. Das Datum und die Zeit des Beginns des Ereignisses in der Form Tag, Monat, Jahr, Stunde, Minuten, Sekunden, Hundertstelsekunden.
4. Die Dauer des Ereignisses in Sekunden mit einer Auflösung von 10ms.
5. Den minimalen (oder maximalen) Wert der Spannung während des Ereignisses.

10.2. OBERSCHWINGUNGEN VON SPANNUNG UND STROM

10.2.1. Theorie

Jede periodische, nicht sinusförmige Kurvenform lässt sich gemäß folgender Beziehung als eine Summe von Sinusschwingungen darstellen, deren Frequenzen ganzzahlige Vielfache der Grundfrequenz sind

$$u(t) = u_0 + \sum_{k=1}^{\infty} u_k \sin(\omega_k t + \varphi_k) \qquad (1)$$

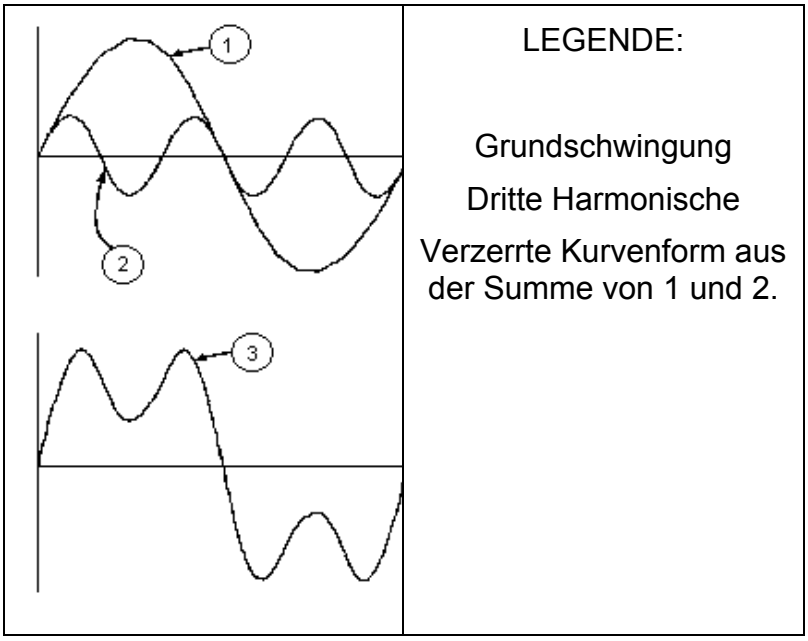
wobei gilt:

U_0 = Gleichanteil von u(t)

U_1 = Größe der Grundschwingung von u(t)

U_k = Größe der k.ten Harmonischen von u(t)

Im Stromnetz hat die Grundschwingung eine Frequenz von 50 Hz, die zweite Harmonische eine Frequenz von 100 Hz, die dritte Harmonische eine Frequenz von 150 Hz und so weiter. Verzerrungen durch Harmonische oder Oberschwingungen sind ein andauernder Zustand, nicht zu verwechseln mit kurzzeitigen Erscheinungen, wie Spitzen, Einbrüchen oder Schwankungen.



Ergebnis der Addition zweier verschiedener Frequenzen

Die Europanorm EN 50160 empfiehlt, den Index in obiger Formel (1) bis zur 40. Harmonischen laufen zu lassen. In (1) läuft der Index k von 1 bis Unendlich. In Wirklichkeit jedoch besteht ein Signal nur aus einer begrenzten Anzahl von Harmonischen: Es gibt immer eine Ordnungszahl, ab der die Höhe der Harmonischen vernachlässigbar klein ist. Die Gesamt-Verzerrung THD als Indikator für die Präsenz von Oberschwingungen ist definiert als:

$$THDu = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{40} U_h^2}}{U_1}$$

10.2.2. Grenzwerte für Oberschwingungsspannungen

Die Norm EN50160 legt die Grenzwerte für die Oberschwingungsspannungen fest, die durch den Stromversorger in das Netz eingebracht werden können. Unter normalen Bedingungen sollen während jedes beliebigen Zeitraums einer Woche 95% aller 10-Minuten-Mittelwerte der Echt-Effektivwerte jeder Oberschwingungsspannung niedriger als oder gleich den Werten in der folgenden Tabelle sein. Der Gesamtverzerrungsgehalt (THD) der Versorgungsspannung (einschließlich aller Oberschwingungen bis zur 40 Ordnung) muss niedriger oder gleich 8% sein.

OBERSCHWINGUNGEN UNGERADER ORDNUNG				OBERSCHW. GERADER ORDNUNG	
Kein Vielfaches von 3		Vielfaches von 3			
Ordnung h	Relative Spannung % Max	Ordnung h	Relative Spannung % Max	Ordnung h	Relative Spannung %Max
5	6	3	5	2	2
7	5	9	1,5	4	1
11	3,5	15	0,5	6...24	0,5
13	3	21	0,5		
17	2				
19	1,5				
23	1,5				
25	1,5				

Tafel 19: Referenzwerte für Oberschwingungsspannungen in Übereinstimmung mit EN50160

Diese theoretisch nur für die Netzbetreiber anwendbaren Grenzwerte bieten zugleich eine Reihe von Referenzwerten, innerhalb derer die vom Nutzer in das Netz eingespeisten Oberschwingungen liegen müssen.

10.2.3. Herkunft der Oberschwingungen

Jedes elektrische Betriebsmittel, das Sinusschwingungen verändert oder nur einen Teil einer solchen Schwingung aufnimmt, verursacht Verzerrungen der Sinusschwingung und somit Oberschwingungen (Harmonische).

Alle Signale sind in gewisser Weise ein Gemisch von Oberschwingungen. Der am häufigsten auftretende Fall ist die Oberschwingungs-Verzerrung durch nicht lineare Lasten, wie elektrische Haushaltsgeräte, Computer oder drehzahlveränderliche Antriebe (Frequenz-Umrichter).

Harmonische Verzerrungen verursachen erhebliche Ströme, deren Frequenzen ungerade Vielfache der Grundfrequenz sind. Harmonische Ströme beanspruchen den Neutralleiter in elektrischen Netzen beträchtlich.

In den meisten Ländern ist das Versorgungsnetz 3-phasig 50 oder 60Hz mit einem primär im Dreieck und sekundär im Stern verschalteten Transformator aufgebaut. Die Sekundärwicklung erzeugt allgemein 230V AC von Außen- zu Neutralleiter und 400V AC zwischen den Außenleitern. Die symmetrische Belastung der Außenleiter bereitete bei der Auslegung elektrischer Netze schon immer Kopfzerbrechen.

Bis vor einigen Jahrzehnten war die vektorielle Summe aller Ströme in einem gut symmetrierten Netz gleich Null oder ganz klein (bestimmt durch die Schwierigkeit, eine perfekte Symmetrierung der Lasten zu erreichen). Die Lasten waren Glühlampen, kleine Motoren und andere lineare Lasten. Das Ergebnis war ein nahezu sinusförmiger Strom in jedem Außenleiter und ein niedriger Neutralleiterstrom bei einer Frequenz von 50 bzw. 60Hz.

„Moderne" Geräte, wie Fernseher, Leuchtstofflampen, Video-Geräte und Mikrowellenherde verbrauchen normalerweise immer nur für einen Bruchteil einer Periode Strom und verursachen so nicht lineare Lasten und folglich nicht lineare Ströme. All dies erzeugt ungerade Harmonische der 50 / 60Hz Netz-Frequenz.

Aus diesem Grund enthalten die Ströme der Verteiltransformatoren nicht nur eine 50Hz (bzw. 60Hz) Komponente, sondern auch eine 150Hz (bzw. 180Hz) Komponente, eine 250Hz (bzw. 300Hz) Komponente und andere erhebliche harmonische Komponenten hoch bis zu 750Hz (bzw. 900Hz) und höher.

Die vektorielle Summe der Ströme in einem gut symmetrierten Netz, das nicht lineare Lasten versorgt, mag ziemlich klein sein. Jedoch zeigt die Summe aller Ströme kein völliges Verschwinden der Harmonischen.

Die **ungeraden Vielfachen der dritten Harmonischen** (bezeichnet als „TRIPLE N'S") **erscheinen als Summe im Neutralleiter** und können ein Überhitzen des Neutralleiters verursachen, gerade auch bei symmetrischer Last.

10.2.4. Konsequenz aus dem Vorhandensein von Harmonischen

Im Allgemeinen verursachen Harmonische geradzahliger Ordnung, also die zweite, vierte etc. keine Probleme. „Tripel"-Harmonische, ungerade Vielfache von drei, addieren sich im Neutralleiter (anstatt sich gegenseitig aufzuheben) und führen so zur **Überhitzung des Leiters,** was eine extreme Gefahr bedeutet.

Planer sollten, um bei der Auslegung von Energie-Verteilanlagen die Oberschwingungs-Ströme zu berücksichtigen, folgende drei Regeln beachten:

- Der Neutralleiter-Querschnitt muss hinreichend groß bemessen sein.
- Der Verteiltrafo muss über ein zusätzliches Kühlsystem verfügen, um mit seiner Nennlast betrieben werden zu können, wenn er nicht für Oberschwingungs-Belastungen ausgelegt ist. Dies ist notwendig, weil der Oberschwingungs-Strom im Neutralleiter der Sekundärwicklung in der im Dreieck verschalteten Primärwicklung einen Kreisstrom erzeugt. Dieser zirkulierende Oberschwingungs-Strom erwärmt den Transformator zusätzlich.
- Harmonische Außenleiterströme können den Transformator nur begrenzt passieren. Dies kann zur Verzerrung der Spannungs-Kurvenform führen, so dass diese ebenfalls höhere Frequenzen enthält und leicht jeden Kompensations-Kondensator überlasten kann.

Die fünfte und die elfte Harmonische haben gegenläufigen Umlaufsinn, erschweren den Lauf von Motoren und verkürzen dadurch deren Lebensdauer.

Im Allgemeinen gilt: Je höher die Ordnungszahl der Harmonischen, desto kleiner ist ihre Energie und deshalb die Einwirkung auf die Anlage (ausgenommen Transformatoren).

10.3. EINSCHALTSTRÖME

Diese Messgeräte ermöglichen die Erfassung von Einschaltstrom-Ereignissen in Echtzeit, die für den Anlauf elektrischer Maschinen und auch für andere industrielle Anwendungen (z.B. die Fehlerbehebung von Problemen beim Umschalten von Lasten, die korrekte Berechnung von Schutzeinrichtungen, oszillierende Ströme, etc.) typisch sind, wie in den folgenden Abbildungen dargestellt:

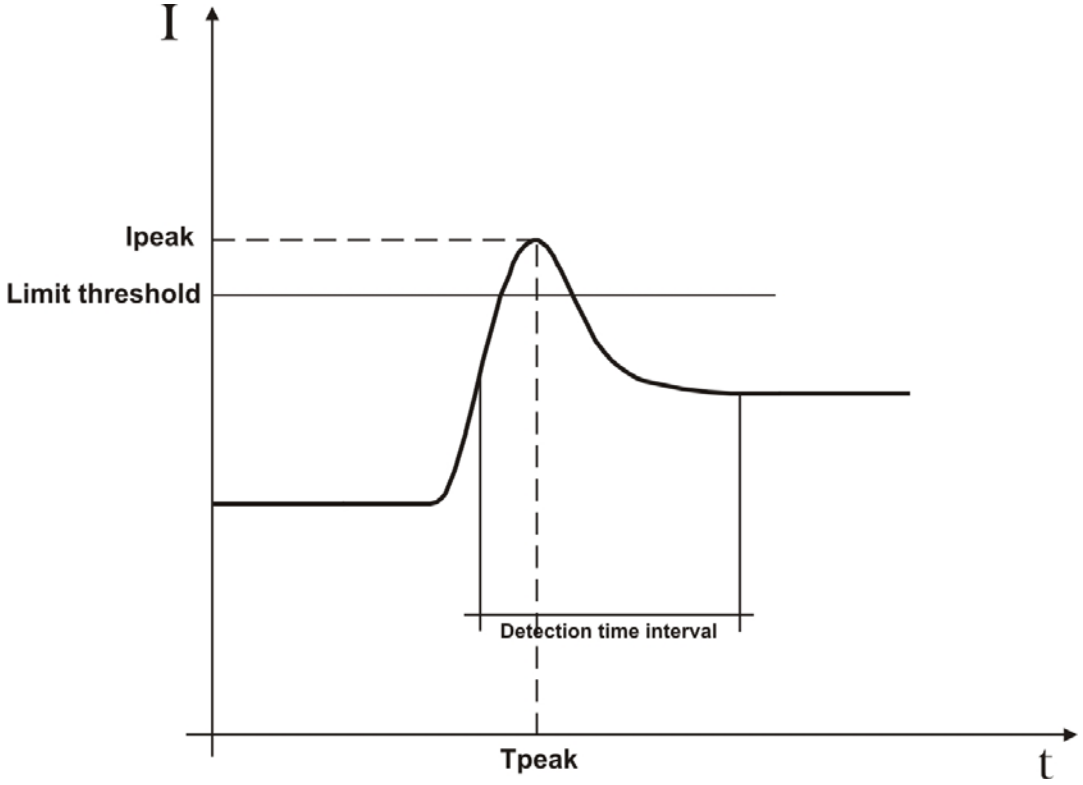


Abb. 219: Parameter eines Standard-Einschaltstrom-Ereignisses

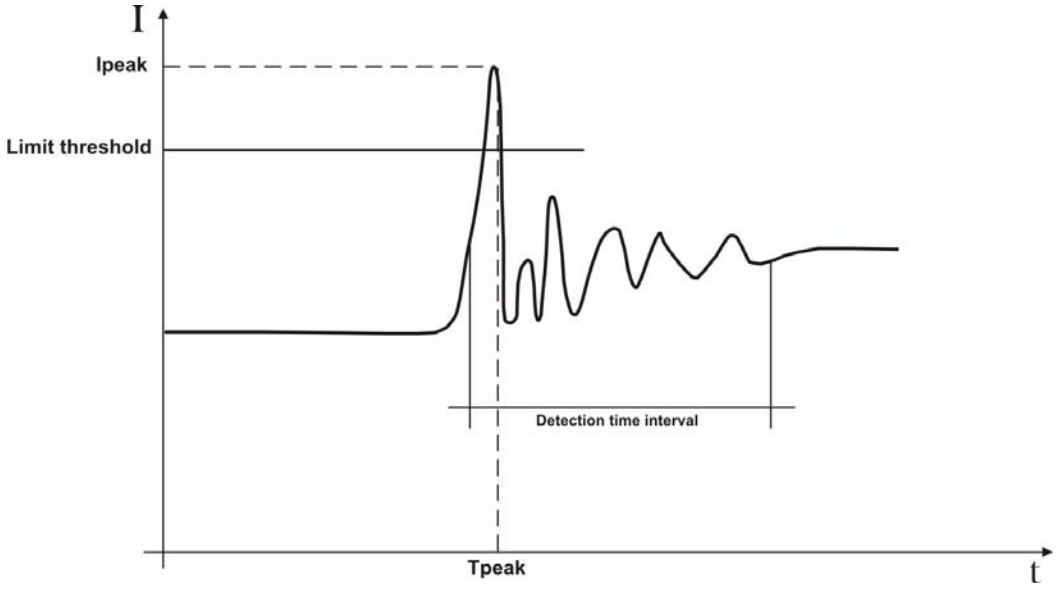


Abb. 220: Parameter eines einschwingenden Einschaltstrom-Ereignisses

Das Messgerät erfasst und misst als Einschaltstrom alle Ereignisse, bei denen die Echt-Effektivwerte oberhalb eines festgelegten Schwellenwertes liegen.

Die Maximalzahl der gemessenen Ereignisse ist auf 1000 begrenzt.

Bei der Einstellung vor der Messung lassen sich die folgenden Parameter einstellen:

- **Grenzschwellenwert des Stromes**: Die erfasste und gemessene Stromstärke des Ereignisses. Der festgelegte Maximalwert dieses Parameters ist immer gleich dem Messbereich der benutzten Zangenmesswandler.
- **Erfassungsmodi**: Die folgenden Modi stehen zur Auswahl zur Verfügung:

  - **FIX**: Das Messgerät erfasst und misst jedes Mal dann ein Ereignis, wenn der Echt-Effektivwert des Stromes, der je Halbschwingung (10ms bei 50Hz, 8.3ms bei 60Hz) berechnet wird, über dem vom Benutzer definierten Grenzwert liegt. **Ein neues Ereignis wird vom Messgerät immer dann erfasst, wenn die Stromstärke über den festgesetzten Grenzwert fällt.**

  - **VAR**: Das Messgerät erfasst und misst jedes Mal dann ein Ereignis, wenn der Echt-Effektivwert des je Halbschwingung (10ms bei 50Hz, 8.3ms bei 60Hz) berechneten Stromes um eine vom Benutzer festgelegte Differenz über dem aus der vorangegangenen Halbschwingung berechneten Echt-Effektivwert liegt.

  - **Erfassbares Zeitintervall**: Sobald das Messgerät ein Ereignis erfasst, misst es 100 Echt-Effektivwerte des Stromes und 100 Echt-Effektivwerte der entsprechenden Spannung innerhalb des vom Benutzer festgelegten erfassbaren Zeitintervalls. Die verfügbaren Werte sind **1s, 2s, 3s** und **4s**. Bei einem gewählten Zeitintervall von 1 sec werden also alle 10 ms ein Wert festgehalten. (10ms x 100 = 1000ms = 1sec)

Das Messgerät PQA82x zeigt im Display die Zahl der während der Messung erfassbaren Ereignisse. Die Analyse der Ergebnisse ist direkt am PQA möglich als auch können die herunter geladenen und gespeicherten Daten mit der Standard-Software TopView analysiert werden. Im Einzelnen werden die folgenden Parameter gezeigt:

- **Tabelle der gemessenen Ereignisse** (die Phase, in der das Ereignis eingetreten ist, Datum / Uhrzeit, zu der das Ereignis eingetreten ist, Maximalwerte zwischen Echt-Effektivwerten, berechnet in einer Halbschwingung während des erfassbaren Zeitintervalls, Wert des letzten Ereignisses am Ende des erfassbaren Zeitintervalls).
- **Grafisches Fenster der gemessenen Ereignisse** (Grafik der gespeicherten 100 Echt-Effektivwerte des Stromes und der entsprechenden Spannungen während des erfassbaren Zeitintervalls für jede Reihe der Tabelle der gemessenen Ereignisse).

Zu Einzelheiten über gespeicherte Daten wenden Sie sich bitte and die TopView HELP ON LINE.

10.4. FLICKER (NUR PQA824 UND SOLAR300N

Als Flicker werden Spannungsschwankungen bezeichnet, welche eine Leuchtdichteschwankung bei Leuchtmitteln hervorrufen

Nach der theoretischen Definition sind ***Flicker*** auf anomale Abweichungen der Spannungsversorgung zurückzuführen. Dieser Effekt sollte in Übereinstimmung zur Norm EN50160 überwacht werden.

Die Hauptursachen dieser Störung liegen typischerweise in unregelmäßigen Schalthandlungen an Stromversorgungsnetze angeschlossener großer Lasten (z.B. Schmelzöfen, Gießereien, Lichtbogenschweißgeräte für industrielle Anwendungen).

Die Stromversorger sollten strenge Regelungen hinsichtlich dieser Art von Störungen erfüllen. Mit geeigneten Messgeräten, so genannten *Flickermetern*, ist es möglich, ein Verhältnis zwischen einem verzerrten Signal und einem idealen Signal herzustellen und eine statistische Analyse für die Berechnung der folgenden Parameter durchzuführen, deren Werte **immer <1 sein muss**:

Pst = Kurzzeit-Höhe der Flicker berechnet für einen Zeitraum von 10 Minuten.

Plt = Langzeit-Höhe der Flicker berechnet für eine Folge von 12 Pst-Werten für einen Zeitraum von zwei Stunden entsprechend der folgenden Formel:

$$P_{lt} = \sqrt[3]{\sum_{i=1}^{12} \frac{P_{sti}^3}{12}}$$

Die Flickerkurve ist eine Grenzkurve, welche definiert, in welcher Höhe, Dauer und Anzahl die Spannungsschwankungen bei Verbrauchern tolerabel sind.

10.5. UNSYMMETRIE DER VERSORGUNGSSPANNUNG

Unter normalen Bedingungen befinden sich die Versorgungsspannung und die Endlasten in einem perfekten Gleichgewicht. Unsymmetrien sind in schwierigen Situationen (schlechte Isolation) und / oder bei Unterbrechungen einzelner Stromkreise möglich. Darüber hinaus kann das Gleichgewicht in einphasigen Netzen nur statistisch sein.

Um eine korrekte Schutzeinrichtung zu entwerfen, wurde eine gründliche Untersuchung von anomalen Bedingungen in Drehstrom-Netzen durchgeführt. Um die Bedeutung der Parameter einer Anlage besser zu verstehen, ist die Theorie der symmetrischen Komponenten Grund legend.

Nach dieser Theorie ist es gemäß der folgenden Abbildung stets möglich, jeden beliebigen Satz von Vektoren in drei Arten von Systemen zu zerlegen: Das Mitsystem, das umgekehrt laufende Gegensystem und das Nullsystem, das über keinen Drehsinn verfügt:

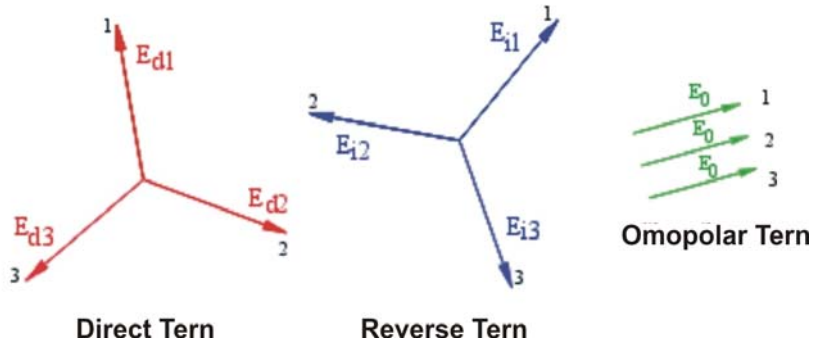


Abb. 221: Zerlegung des eines 3er Vektorsystems

Aus dieser Grundlage ergibt sich, dass sich jedes unsymmetrische Drehstromnetz in drei Drehstromnetze zerlegen lässt, die auf eine separate Untersuchung von drei einphasigen Netzen bezüglich **Mitsystem**, **Gegensystem** und **Nullsystem** reduziert werden können.

Die Norm EN50160 stellt zu Niederspannungsnetzen fest, dass "*unter normalen Betriebsbedingungen während einer Woche 95% der 10-Minuten-Mittel-Effektivwert des Gegensystems der Versorgungsspannung zwischen 0 bis 2% des Mitsystems liegen sollen. In einigen Bereichen, in denen teilweise einphasige und zweiphasige Lasten betrieben werden, treten Unsymmetrien bis ca. 3% am Drehstrom-Anschluss auf.*" Das Messgerät ermöglicht die Messung und Aufzeichnung der nachfolgenden Parameter, die für den Grad der Unsymmetrie einer Anlage charakteristisch sind:

$$NEG\% = \frac{E_r}{E_d} x100$$ = Gehalt Gegensystem

$$ZERO\% = \frac{E_0}{E_d} x100$$ = Gehalt Nullsystem

wobei:

E_r = Gegensystem

E_d = Mitsystem

E_0 = Nullsystem

10.6. SCHNELLE SPANNUNGSTRANSIENTEN (SPIKES)

Das Messgerät betrachtet alle mit der Phasenspannung zusammenhängenden Phänomene als Spannungstransienten, die die folgenden Eigenschaften aufweisen:

- Schnelle Variationen der Anstiegssteilheit der Spannungsschwingungen
- Überschreitung eines vor Beginn einer Messung festgelegten Grenzwertes.

Die Maximalzahl der gemessenen Ereignisse in einer Halbschwingung (10ms bei 50Hz, 8.3ms bei 60Hz) ist **4**.

Die Maximalzahl der vom Messgerät während einer Messung gemessenen Ereignisse ist **20000**.

Zum besseren Verständnis der Charakteristika dieser Analyse betrachten Sie die folgende Abbildung, die einen typischen Spannungstransienten bei einer Frequenz von 50Hz zeigt:

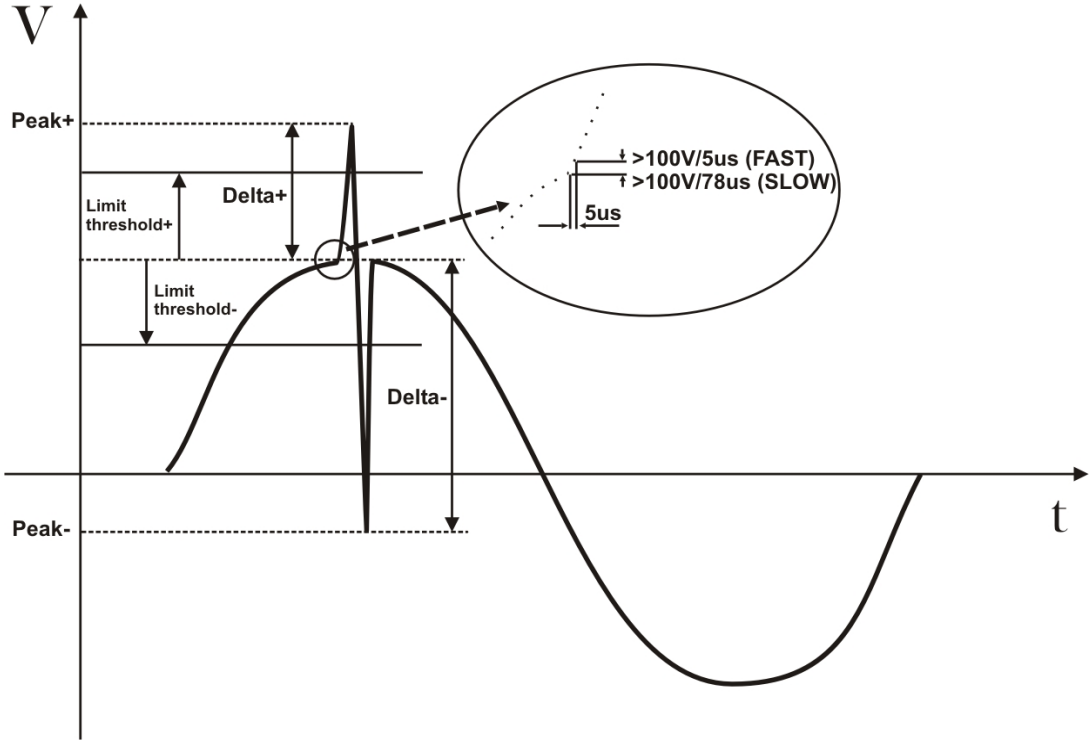


Abb. 222: Typische Spannungstransienten bei einer Frequenz von 50Hz

Das Messgerät überprüft ständig die Signale der Eingangsspannung und führt 2 simultane Routinen mit verschiedenen Messraten durch. Im Einzelnen:

- **SLOW (langsam)** die Signale der Eingangsspannung werden mit 256 Werten / Periode (20ms bei 50Hz, 16.7ms bei 60Hz) gemessen.
- **FAST (schnell)** die Signale der Eingangsspannung werden mit einer Frequenz von 200kHz gemessen.

Sobald ein Ereignis auftritt, überprüft das Messgerät automatisch, ob die folgenden Bedingungen eingehalten werden:

- dV / dt > 100V / 5µs → Ereignistyp **FAST**
- dV / dt > 100V / 78µs → Ereignistyp **SLOW** bei 50Hz
- dV / dt > 100V / 65µs → Ereignistyp **SLOW** bei 60Hz

und dass während des **Messzeitintervalls**, das definiert ist als:

- 32 x 5µs = 160µs
- 32 x 78µs = 2,5ms
- 32 x 65µs = 2,1ms

die positive und negative Differenz (definiert als **DELTA+** bzw. **DELTA-**) über die vom Benutzer als Grenzwert festgelegten „Fenster" hinausgeht.

Wenn die gespeicherten Daten mit der Standard-Software TopView vom Messgerät auf einen PC herunter geladen werden, werden auf der Grundlage der vorhergehenden Beschreibung die folgenden Parameter gezeigt:

- ☞ **Num. Tot** → Gesamtzahl gemessener Ereignisse
- ☞ **Limit** → Vom Benutzer definierter Grenzwert der Spannung, bei dem die Messung eines Ereignisses möglich ist.
- ☞ **Phase** → Identifizierung der Phase, in der das Ereignis aufgetreten ist.
- ☞ **Date / Time** → Datum / Uhrzeit in Minuten, Sekunden, Hundertstelsekunden, in der das Ereignis aufgetreten ist.
- ☞ **Up / Down** → Diese Markierung zeigt **aufwärts (UP)**, wenn der Transient einer ansteigenden Flanke entspricht, und zeigt **abwärts (DOWN),** wenn der Transient einer absteigenden Flanke entspricht.
- ☞ **PEAK+** → Maximaler positiver Wert, den der Transient während des Messzeitintervalls erreicht.
- ☞ **PEAK-** → Maximaler negativer Wert, den der Transient während des Messzeitintervalls erreicht.
- ☞ **DELTA+** → Maximale positive relative Differenz, die der Transient während des Messzeitintervalls erreicht.
- ☞ **DELTA-** → Minimale negative relative Differenz, die der Transient während des Messzeitintervalls erreicht.
- ☞ **F / S** → Ereignistyp (F = FAST, S = SLOW)

10.7. ENERGIE UND LEISTUNGSFAKTOR: DEFINITIONEN

In einer üblichen, von drei Sinus-Spannungen versorgten Elektroanlage müssen die folgenden Parameter festgelegt werden

Phase Wirkleistung:	(n=1,2,3)	$P_{actn} = U_{nN} \cdot I_n \cdot \cos(\varphi_n)$
Phase Scheinleistung:	(n=1,2,3)	$S = U_{nN} \cdot I_n$
Phase Blindleistung:	(n=1,2,3)	$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$
Phase Leistungsfaktor:	(n=1,2,3)	$\lambda = \frac{P}{S}$
Summe Wirkleistung:		$P = P_1 + P_2 + P_3$
Summe Blindleistung:		$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$
Summe Scheinleistung:		$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$
Summe Leistungsfaktor:		$\lambda = \frac{P}{S}$

Wobei gilt:

V_{nN} = Effektivwert der Spannung zwischen Außen- und Neutralleiter.

I_n = Effektivwert des Außenleiterstroms n.

φ_n = Phasenwinkel zwischen Spannung und Strom der Phase n.

Sind verzerrte Spannungen und Ströme vorhanden, verändern sich die oben genannten Beziehungen wie folgt:

Phase Wirkleistung:	(n=1,2,3)	$P = \sum_{k=0}^{\infty} U_{kn} I_{kn} \cos(\varphi_{kn})$
Phase Scheinleistung:	(n=1,2,3)	$S = U_{nN} \cdot I_n$
Phase Blindleistung:	(n=1,2,3)	$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$
Phase Leistungsfaktor:	(n=1,2,3)	$\lambda = \frac{P}{S}$
Verzerrungs-Leistungsfaktor	(n=1,2,3)	$dPF_n = \cos f_{1n}$ = Phasenverschiebung zwischen den Spannungs- und Strom-Grundschwingungen der Phase n
Summe Wirkleistung:		$P = P_1 + P_2 + P_3$
Summe Blindleistung:		$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$
Summe Scheinleistung:		$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$
Summe Leistungsfaktor:		$\lambda = \frac{P}{S}$

Wobei gilt:

U_{kn} = Effektivwert der k-ten Spannungsoberschwingung zwischen Phase n und Neutralleiter.

I_{kn} = Effektivwert der k-ten Stromoberschwingung der Phase n.

f_{kn}= Winkel der Phasenverschiebung zwischen der k-ten Spannungsoberschwingung und der k-ten Stromoberschwingung der Phase n.

Anmerkung:

Zu beachten ist, dass der Ausdruck Phasen-Blindleistung ohne Sinusschwingung falsch wäre. Um dies zu verstehen, sollte in Betracht gezogen werden, dass auf Grund des erhöhten Effektivwertes des Stroms das Vorhandensein sowohl von Oberschwingungen als auch von Blindleistung neben anderen Wirkungen einen Anstieg der Netz- / Leitungsverluste verursacht. Mit der oben angegebenen Beziehung wird die Zunahme an Leistungsverlusten auf Grund von Oberschwingungen zu der durch das Vorhandensein von Blindleistung erzeugten Zunahme addiert. In Wirklichkeit, selbst wenn die beiden Phänomene gemeinsam zum Leistungsverlust in der Leitung beitragen, ist es im Allgemeinen unzutreffend, dass diese Ursachen für Leistungsverluste miteinander in Phase liegen und daher zueinander mathematisch addiert werden können.

Die oben angegebene Beziehung ist durch die relative Einfachheit ihrer Berechnung und durch die relative Diskrepanz zwischen dem sich aus der Anwendung dieser Beziehung ergebenden Wert und dem tatsächlichen Wert gerechtfertigt.

Ebenso ist zu beachten, wie bei einer mit Oberschwingungen behafteten Elektroanlage ein anderer Parameter definiert wird, der verzerrter Leistungsfaktor (dcosφ) genannt wird. In der Praxis repräsentiert dieser Parameter den theoretischen Grenzwert, der für den Leistungsfaktor erreicht werden könnte, wenn alle Oberschwingungen aus der Anlage eliminiert werden könnten.

10.7.1. Konventionen für Leistungen und Leistungsfaktoren

Wie für die Erkennung des Typs der Blindleistung, des Typs des Leistungsfaktors und der Richtung der Wirkleistung müssen auch die folgenden Konventionen angewendet werden. Die angegebenen Winkel sind die Winkel der Phasenverschiebung des Stromes im Vergleich zur Spannung (zum Beispiel eilt der Strom im ersten Panel der Spannung um 0° bis 90° vor):

Prüfling = Induktiver Generator ← **→ Prüfling = Kapazitive Last**

90°

Pact+ = 0 Pfc+ = -1 Pfi+ = -1 Preactc+ = 0 Preacti+ = 0	Pact – = Pact Pfc – = -1 Pfi – = Pf Preactc- = 0 Preacti – = Preact	Pact+ = Pact Pfc+ = Pf Pfi+ = -1 Preactc+ = Q Preacti+ = 0	Pact- = 0 Pfc – = -1 Pfi – = -1 Preactc- = 0 Preacti- = 0

180° **0°**

Pact+ = 0 Pfc+ = -1 Pfi+ = -1 Preactc+ = 0 Preacti+ = 0	Pact – = Pact Pfc – = Pf Pfi – = -1 Preactc- = Preact Preacti – = 0	Pact+ = Pact Pfc+ = -1 Pfi+ = Pf Preactc+ = 0 Preacti+ = Preact	Pact – = 0 Pfc – = -1 Pfi – = -1 Preactc- = 0 Preacti – = 0

270°

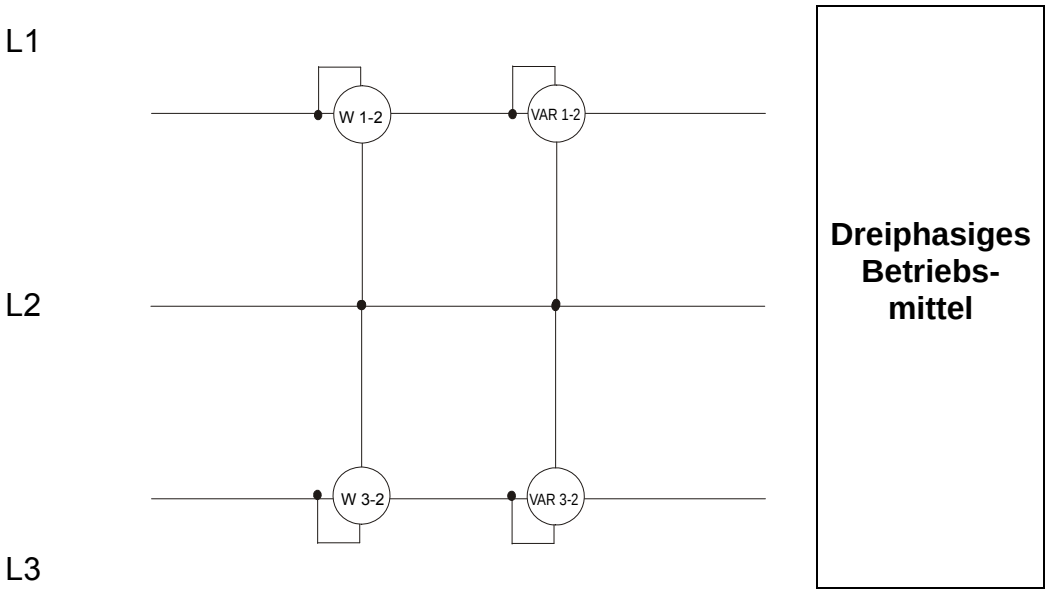
Prüfling = Kapazitiver Generator **→ Prüfling = Induktive Last**

Wobei gilt:

Symbol	Beschreibung	Bemerkung
Pact+	Wert der Wirkleistung +	Positive Parameter (Verbraucher)
Pfc+	Kapazitiver Leistungsfaktor +	
Pfi+	Induktiver Leistungsfaktor +	
Preactc+	Wert der kapazitiven Blindleistung +	
Preacti+	Wert der induktiven Blindleistung +	
Pact-	Wert der Wirkleistung -	Negative Parameter (Erzeuger)
Pfc-	Kapazitiver Leistungsfaktor -	
Pfi-	Induktiver Leistungsfaktor -	
Preactc-	Wert der kapazitiven Blindleistung -	
Preacti-	Wert der induktiven Blindleistung -	

Wert	Beschreibung
Pact	Die Wirkleistung (positiv oder negativ) wird im Panel definiert und erlangt daher in jenem Moment den Wert der Wirkleistung.
Preact	Die Blindleistung (induktiv oder kapazitiv, positiv oder negativ) wird im Panel definiert und erlangt daher in jenem Moment den Wert der Blindleistung.
Pf	Der Leistungsfaktor (induktiv oder kapazitiv, positiv oder negativ) wird im Panel definiert und erlangt daher in jenem Moment den Wert des Leistungsfaktors.
0	Die Wirkleistung (positiv oder negativ) oder die Blindleistung (induktiv oder kapazitiv, positiv oder negativ) wird NICHT im Panel definiert und erlangt daher den Wert Null.
-1	Der Leistungsfaktor (induktiv oder kapazitiv, positiv or negativ) wird NICHT im Panel definiert.

10.7.2. Dreileiter-Aron-Schaltung



In diesem Fall wird das Potential eines der drei Außenleiter (zum Beispiel L2) als Referenzpotential angenommen. Die Gesamtwerte der Wirkleistung, Blindleistung und Scheinleistung werden ausgedrückt als jeweilige Summe der Anzeigen der Paare aus Wirk-, Blind- und Scheinleistung der beiden Messgeräte.

$$P_{act} = P_{act12} + P_{act32}$$

$$P_{react} = P_{react12} + P_{react32}$$

$$P_{app} = \sqrt{\left(P_{act12} + P_{act32}\right)^2 + \left(P_{react12} + P_{react32}\right)^2}$$

10.8. MESSINTERVALL

Das Messgerät kann Spannungen, Ströme, Wirkleistungen, induktive und kapazitive Blindleistungen, Scheinleistungen, induktive und kapazitive Leistungsfaktoren, Energien, kontinuierliche oder Impuls-Parameter messen. All diese Parameter werden digital für jede Phase (Spannung und Strom) gemessen und auf Grund der in den vorherigen Abschnitten dargestellten Formeln berechnet.

10.8.1. Integrations-Intervall

Die Speicherung all dieser Daten würde eine riesige Speicherkapazität erfordern. Daher haben wir versucht, eine Speicherungsmethode zu finden, die eine derartige Datenkompression ermöglicht, dass signifikante Daten geliefert werden.

Die gewählte Methode ist die Integration: Nach einer bestimmten Zeitspanne, die

„Integrations-Intervall" genannt wird und von **1 Sekunde bis zu 60 Minuten** gewählt werden kann, extrahiert das Messgerät aus den gesammelten Daten die folgenden Werte:

- **MINIMUM:** Minimalwert der Parameter (200ms Wert bei Spannung und Strom, bei Spannungsanomalien 10ms, bei Spannungstransienten 5us) während des Integrations-Intervalls (mit Ausnahme der Oberschwingungen)

- **AVERAGE:** Durchschnittswert der Parameter (gedacht als arithmetisches Mittel aller während des Integrations-Intervalls gemessenen Werte)

- **MAXIMUM:** Maximalwert der Parameter (200ms Wert bei Spannung und Strom, bei Spannungsanomalien 10ms, bei Spannungstransienten 5us) während des Integrations-Intervalls (mit Ausnahme der Oberschwingungen)

Nur diese Informationen (wiederholt für jeden zu speichernden Parameter) werden im Speicher zusammen mit der Startzeit und dem Datum des Integrations-Intervalls gespeichert.

Sobald diese Daten gespeichert sind, beginnt das Instrument mit der Aufzeichnung eines neuen Integrations-Intervalls.

10.8.2. Berechnung von Leistungsfaktoren

Gemäß den gültigen Normen kann der durchschnittliche Leistungsfaktor nicht als Durchschnitt der unmittelbaren Leistungsfaktoren berechnet werden. Er muss aus den Mittelwerten von Wirkleistung und Blindleistung ermittelt werden.

Jeder einzelne durchschnittliche Leistungsfaktor (je Leiter oder insgesamt) wird daher am Ende jeden Integrations-Intervalls aus den Durchschnittswerten der entsprechenden Leistungen berechnet, unabhängig davon, ob diese registriert werden müssen oder nicht.

Darüber hinaus werden für eine bessere Analyse der Art der am Netz angeschlossenen Last und zur Gewinnung von Referenzwerten für die Blindleistungs-Rechnungsstellung die Werte des induktiven und kapazitiven $\cos\varphi$ als unabhängige Parameter behandelt.

11. KUNDENDIENST UND GARANTIE

11.1. GARANTIE

Dieses Instrument erhält gemäß den allgemeinen Geschäftsbedingungen eine **Garantie von 2 Jahren ab Kaufdatum** bezüglich jeglicher Material- und Herstellungsfehler. In der gesamten Garantiezeit behält sich der Hersteller das Recht vor, das Produkt zu reparieren oder zu ersetzen.

Wenn das Instrument dem Kundendienst oder an einen Händler zurückgesandt wird, gehen die Versandkosten zu Lasten des Kunden. Dem Produkt muss immer ein Bericht beigefügt werden, aus dem die Gründe seiner Rücksendung hervorgehen.

Um das Instrument zu versenden, verwenden Sie nur die Originalverpackung; jeglicher Schaden, der möglicherweise durch Verwendung einer anderen als der Originalverpackung entsteht, geht zu Lasten des Kunden. Der Hersteller lehnt jede Verantwortung für Schäden ab, die Personen und / oder Gegenständen zugefügt werden.

Die Garantie kommt in folgenden Fällen nicht zum Tragen:

- Als Folge eines Missbrauchs des Instrumentes oder durch seine Verwendung mit nicht aufeinander abgestimmten Geräten notwendig werdende Reparaturen.
- Als Folge falscher Verpackung notwendig werdende Reparaturen.
- Als Folge von durch nicht sachkundige Personen ausgeführte Messungen erforderlich werdende Reparaturen.
- Ohne Berechtigung durch den Hersteller am Instrument vorgenommene Änderungen.
- Nicht in den Angaben zum Instrument oder in der Bedienungsanleitung vorgesehener Gebrauch des Instrumentes.

Alle unsere Produkte sind patentiert und ihre Warenzeichen eingetragen. Der Hersteller behält sich das Recht vor, die technischen Spezifikationen und die Preise zu ändern, wenn dies technologischen Verbesserungen dient.

11.2. SERVICE

Wenn das Instrument nicht richtig arbeitet, überprüfen Sie die Kabel sowie die Messleitungen und ersetzen Sie diese, wenn notwendig, bevor Sie den Kundendienst verständigen. Wenn das Instrument immer noch nicht zuverlässig arbeiten sollte, prüfen Sie, ob es korrekt und in Übereinstimmung mit den Anweisungen dieses Handbuchs bedient wurde.

HT Instruments GmbH
Am Waldfriedhof 1b
41352 Korschenbroich
Tel: 02161-564 581
Fax: 02161-564 583

info@HT-Instruments.de
www.HT-Instruments.de

NOTIZEN